9e jaargang no.11/12
nov./dec.1982
fl.9,25 / 182BF

aarde & kosmos

WAARIN OPGENOMEN

lucht- & ruimtevaart

tijdschrift voor wetenschap, natuur en techniek

VOLKSVERHUIZINGEN IN DE MELKWEG

AUTOFABRIKANTEN ZOEKEN DE TOEKOMST

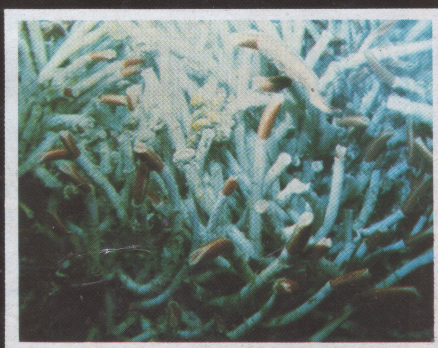
IEDER MENS BEGINT ALS VROUW

SOFT DRUGS BEDREIGEN NAGESLACHT

SALJOET KREEG VROUW OP VISITE



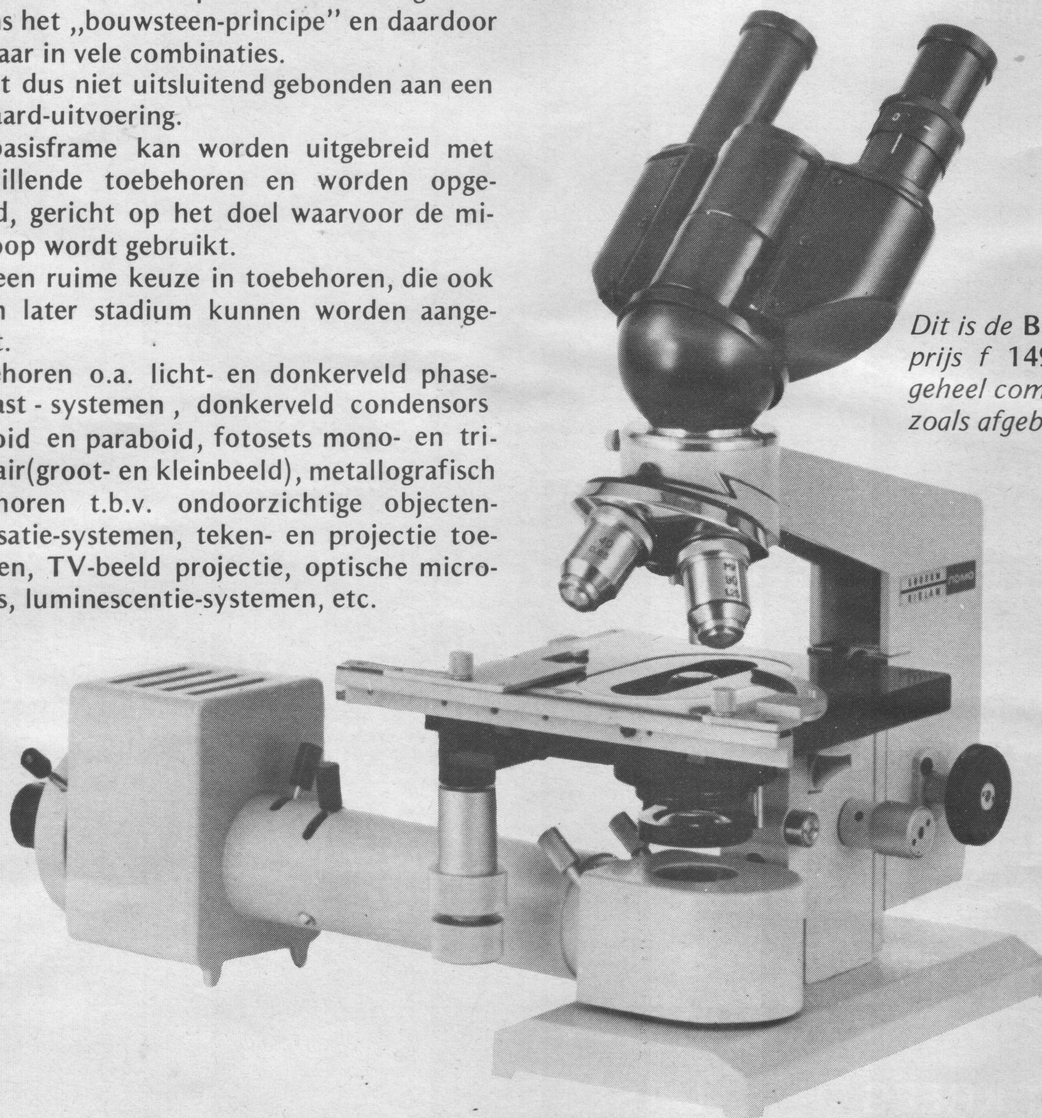
OASES OP DE DIEPZEEBODEM



EWA microscopen

ONBETWIST TOONAANGEVEND BIJ DE VERGELIJKING VAN HOGE KWALITEIT EN REDELIJKE PRIJS!

De BIOLAM microscopen-serie is samengesteld volgens het ,,bouwsteen-principe" en daardoor leverbaar in vele combinaties.
U bent dus niet uitsluitend gebonden aan een standaard-uitvoering.
Het basisframe kan worden uitgebreid met verschillende toebehoren en worden opgebouwd, gericht op het doel waarvoor de microscoop wordt gebruikt.
Er is een ruime keuze in toebehoren, die ook in een later stadium kunnen worden aangebracht.
Toebehoren o.a. licht- en donkerveld phasecontrast - systemen, donkerveld condensors kardioid en paraboid, fotosets mono- en trinoculair(groot- en kleinbeeld), metallografisch toebehoren t.b.v. ondoorzichtige objecten-polarisatie-systemen, teken- en projectie toebehoren, TV-beeld projectie, optische micrometers, luminescentie-systemen, etc.



Dit is de BIOLAM 6
prijs f 1495,--,
geheel compleet,
zoals afgebeeld.

De BIOLAM microscopen zijn reeds leverbaar vanaf f 630,--.

In de EWA microscopen-reeks zijn vele uitvoeringen verkrijgbaar o.a. een stereomicroscoop al vanaf f 270,--. Er is zelfs al een hobby-microscoop voor f 160,--.

Op aanvraag zenden wij u graag onze dealerlijst en de documentatie over deze en andere EWA microscopen.



East West Agencies / *Technical & Optical Equipment b.v.,*
Binckhorstlaan 340-342 - 2516 BL 's-Gravenhage - Telefoon 070 - 81 41 01*

Bij de voorplaat
De Space Telescope wordt een van de grootste projekten in het wetenschappelijke ruimte-onderzoek van de jaren na 1985. Met deze teleskoop zullen de Amerikanen onder meer waarnemingen gaan doen aan de komeet van Halley en zo het ontbreken van een eigen sonde naar die komeet een beetje goed maken. Ook de ESA doet mee aan de teleskoop. De inzetjes tonen de Russische kosmonaute Svetlana Savitskaja en de omgeving van een warme diepzeebron. Foto's Perkin Elmer/TASS/National Geographic Society

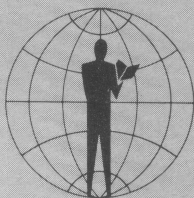
INHOUD

RUIMTE,STERRENKUNDE

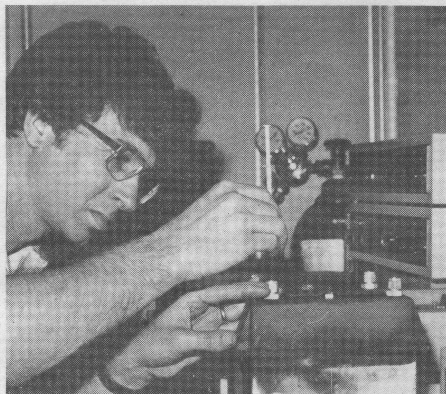
LUCHTVAART,RUIMTEVAART

NATUUR,MENS

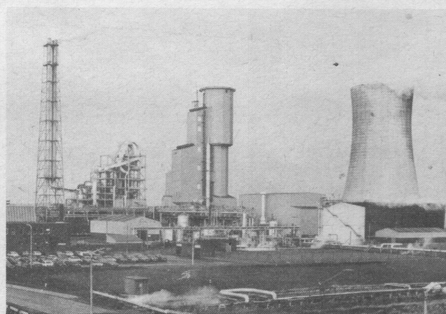
TECHNIEK,ENERGIE

Aarde & Kosmos
waarin opgenomen
Lucht- en Ruimtevaart

een uitgave van de
Stichting Mens & Wetenschap









DE STICHTING MENS EN WETENSCHAP heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

THE FOUNDATION MAN AND SCIENCE is a nonprofit organisation for diffusing, knowledge regarding nature, science and technology. Diffusing of this knowledge takes place by editing publications (amongst which Aarde&Kosmos) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge of nature, science and technology.

BESTUUR van de stichting:
Dr.F.C.Hillen, voorzitter
A.C.Sabelis, secretaris
Drs.R.Kaptijn, penningmeester
C.Laban, lid
W.Stegeman, adviseur
ADMINISTRATEUR: J.A.M.Bolwerk

UITGEVER: stichting Mens en Wetenschap

HOOFDREDAKTIE: A.C.Sabelis

EINDREDAKTIE: drs.J.J.H.Eggen

MEDEWERKERS:
D.vd.Aart, J.J.Baarslag, J.Beek, W.Boland, R.Bosch, P.R.v.Buysen, K.Elhorst, H.Engelman, S.J.deGroot, J.v.Hest, G.Kiers, C.Laban, G.J.v.Lonkhuijzen, A.Molkenboer, P.Niekerk, B.Pasch, L.J.N.Steijn, C.Steijger, J.Smekens, H.Schouten, P.v.Tend, J.Terweij, L.Vanhoeck, A.J.Zwinenberg

ABONNEMENTEN: voor Nederland 59,50 België 1025 BF. Overig buitenland 85,00.
Opgaven: Aarde & Kosmos, Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.
Opzeggen: schriftelijk tenminste 2 maanden voor afloop abonnementstermijn.

DRUK: Kon.Drij.v/h de Boer jr.nv - Hilversum.

DISTRIBUTIE NEDERLAND: Betapress B.V., Gilze. Tel.01615-2851.

DISTRIBUTIE BELGIE: Ed.Soumillion, Massenetlaan 28; 1190-Brussel. Tel.02/345.91.92. - PR.000-0069021-54.

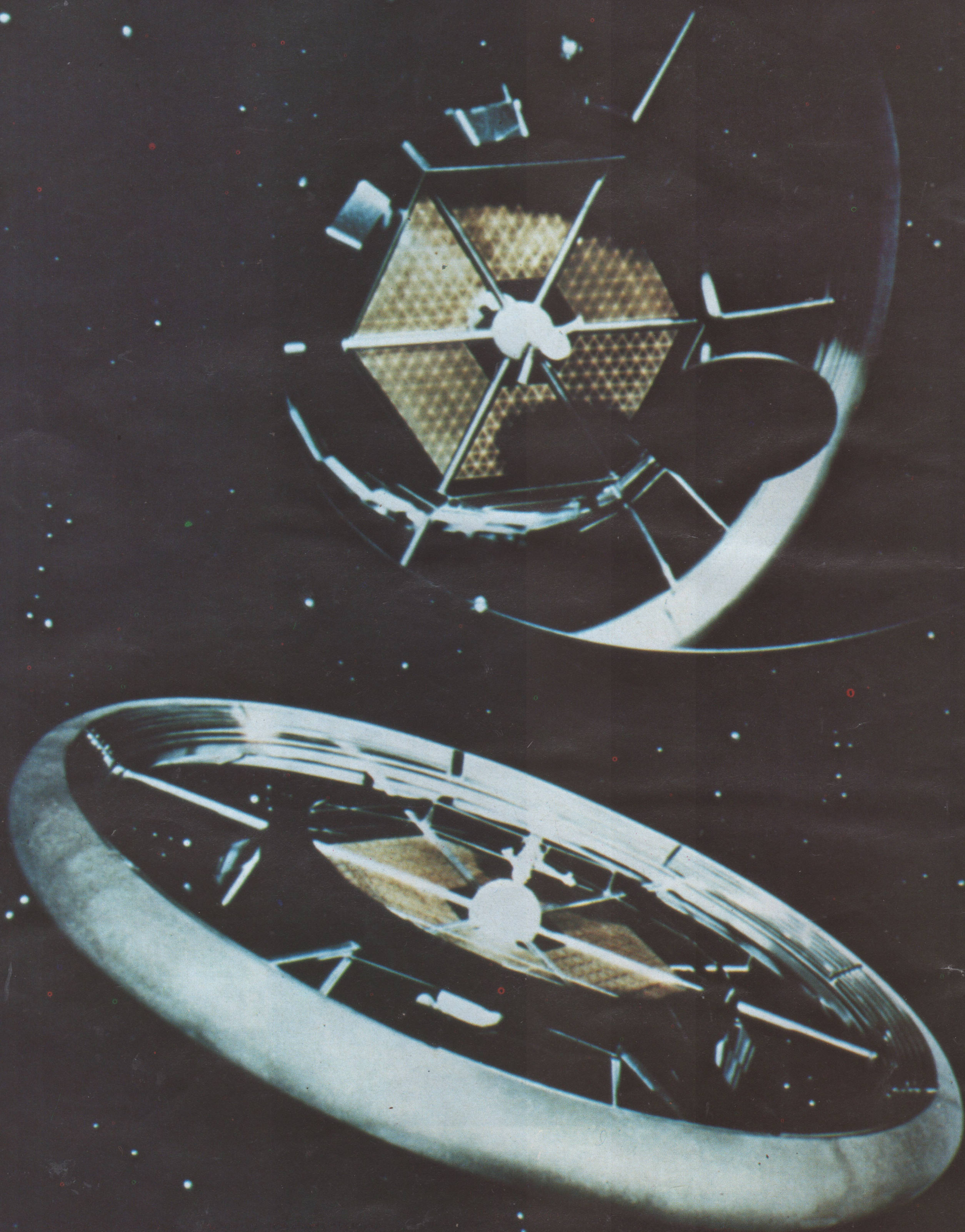
ADVERTENTIES: Feenstra-Salemink bv, Postbus 1027, 7230 AA Warnsveld, tel. 05750-27111

REDAKTIE-ADRES: Postbus 108 - 1270 AC Huizen-Nh; tel.02152-58388. Kantoor: Gooilandweg 5A te Huizen.

COPYRIGHT: Het auteursrecht op dit tijdschrift en op de daarin verschenen artikelen wordt door de uitgever voorbehouden.

Aarde & Kosmos verschijnt iedere 1e van de oneven maanden.

Volksverhuizingen in de



Wil de mensheid in de toekomst overleven, dan biedt een massale verhuizing naar de ruimte voor korte tijd uitkomst. Op toekomstige grote stations in de ruimte is al heel wat gestudeerd. Hier een mogelijk idee van de NASA. Op de lange termijn redt de mensheid het alleen maar als de bevolkingsgroei tot staan wordt gebracht.

Melkweg

Dr. W. van Tend

Siso kode 659.85

Science fiction schrijvers zien de mens in een verre toekomst uitzwermen over het heelal. Sommige auteurs hebben andere beschavingen in het heelal dat al in het verleden laten doen en daarbij ook onze planeet laten bezoeken. Onder de hedendaagse ijveraars voor een verdergaande verovering van de ruimte en vestiging van menselijke nederzettingen buiten de Aarde zijn er die de mens in snel tempo tot ver in ons melkwegstelsel zien doordringen. Er zijn ook onderzoekers die daar niet zo zeker van zijn, en die zelfs betwijfelen of andere beschavingen elders ook tot enige verbreiding van betekenis gekomen zijn. In dit artikel zullen we uitgaan van de bescheiden mogelijkheden die de hedendaagse mens op de schaal van het immense heelal heeft. Erg ver zal hij voorlopig wel niet komen.

Het staat nu bijna vast dat de Aarde in ons zonnestelsel de enige planeet is met leven. Het bestaan van andere planeetstelsels is nog nooit rechtstreeks aangetoond. Een overtuigend teken van leven elders heeft ons nog niet bereikt. Maar inmiddels gaat de wetenschap wel door met het nadenken over leven bij andere sterren in ons melkwegstelsel. Het uitgangspunt daarbij is het beginsel van Copernicus: de Aarde heeft vast geen bijzondere plaats in het heelal. Als er op Aarde leven is, zullen er ook vele andere planeten in onze Melkweg zijn, waarop leven voorkomt.

Ontstaan van leven

Nodig voor het ontstaan van leven zoals wij dat kennen, is onder andere een ster die niet veel anders is dan de Zon. De planeet erbij moet ongeveer even ver van die ster staan als de Aarde van de Zon. Er moet water op de planeet voorkomen. Tal van dingen zullen een rol spelen bij het ontstaan van leven en bij de ontwikkeling die dat leven neemt. Redeneringen hierover moeten feiten, mogelijkheden én onzekerheden samenvoegen, afkomstig uit heel verschillende wetenschappen: sterrenkunde, biologie, chemie en wanneer het over intelligente levensvormen gaat ook sociologie en techniek. Het resultaat lijkt soms op een kaartenhuis, maar meestal ging het om ernstige en goedbedoelde pogingen met de beste beschikbare gegevens iets zinnigs te zeggen.
Zulke pogingen hebben schattingen opgeleverd van het aantal gevallen waarin op planeten voor het eerst leven ontstaat. Dat zijn er in ons melkwegstelsel 10 tot 1000 per eeuw. Het lijkt redelijk aan te nemen dat dergelijk nieuw leven zich ongeveer zo zal ontwikkelen als op Aarde gebeurd is. Dat is een toepassing van het beginsel van Copernicus. Na verloop van voldoende tijd zullen dus op die planeten beschavingen ontstaan zijn, vergelijkbaar met de huidige mensheid op Aarde.

Huidige beschavingen

Zo zullen per eeuw 10 tot 1000 beschavingen op andere planeten ongeveer dezelfde toestand bereiken als waarin wij nu zijn. Wat zal er met zulke beschavingen gebeuren? Ontwikkelen ze zich steeds verder, of vernietigen ze zichzelf? Het beginsel van Copernicus voor deze vraag nog eens toepassen helpt niet: we zijn niet in staat ons eigen lot te voorspellen. Wat we wel weten, is dat wij nog nooit iets van buitenaardse beschavingen gemerkt hebben. Dat kan betekenen dat er veel minder leven in het melkwegstelsel is ontstaan dan we dachten. Onze Aarde is dan toch een zeldzaamheid. Het kan ook zijn dat er wel veel leven is ontstaan, maar dat dergelijk leven nooit verder is gekomen dan wij nu zijn. In dat geval zou het er ook voor onszelf niet zo best uitzien. Voordat wij de afstand tot onze naaste buren in het heelal zullen kunnen overbruggen, zullen we uitgestorven zijn. Of dat uitsterven dan veroorzaakt is door vernietigingswapens of door uitputting van onze planeet, maakt niets uit in dit verband. Gelukkig is zulk doemdenken niet de enige oplossing. De vraag waarom wij nog nooit iets van een buitenaardse beschaving gemerkt hebben, laat nog een andere benadering toe.

Kontakt

Een buitenaardse beschaving zou op twee manieren met ons in aanraking kunnen komen: door bij ons op bezoek te gaan, of door een radioverbinding tot stand te brengen. Radiogolven hebben minstens een paar jaar nodig om van een ster naar zijn naaste buurster te komen. Een antwoord op een poging tot een radioverbinding zal minstens tien jaar op zich laten wachten. De grote afstanden leiden niet alleen tot lange wachttijden, ook zullen de signalen zwak zijn. Het grootste probleem is dat we niet weten in welke richting we een buurbeschaving moeten zoeken. Onze buren zitten waarschijnlijk met dezelfde moeilijkheid. Het sturen van voldoende sterke radiosignalen naar alle mogelijke sterren in de omgeving vergt buitengewoon veel energie. Die energie kunnen de uitzenders dan niet voor andere doeleinden gebruiken. Een al te grote inspanning op dit gebied zou een beschaving noodlottig kunnen worden. Onze buren zullen dus wel wijzer zijn en hun uitzendingen beperkt houden. Het hoeft ons dan ook niet te verbazen, dat we die uitzendingen nog niet hebben opgevangen. Wij komen eigenlijk nog maar pas kijken op dit gebied. Misschien zullen gevoeliger radioteleskopen ons in de toekomst nog eens iets laten horen.

Door bevolkingsgroei de ruimte in

Voor beschavingen als de onze is het tot stand brengen van radioverbindingen met verre onbekende buren dus nog een te moeilijke zaak. Maar waarom zouden de buren ver weg zijn? Als er beschavingen zijn, waarvan de techniek al in staat is naar andere sterren te reizen, waarom hebben die ons dan nog niet gewoon bezocht? De afstanden tussen de sterren zijn groot, maar niet zo groot dat een beschaving die lang genoeg bestaat, ze niet al zou hebben kunnen overbruggen.
Bij een voortdurende bevolkingsgroei

lijkt een uitbreiding van het grondgebied naar steeds nieuwe planeten zelfs een noodzaak. Stel eens dat de aardbewoners hun bevolkingsgroei van 2% per jaar lieten voortduren en nieuwe planeten in gebruik zouden gaan nemen. We kunnen hooguit met de lichtsnelheid naar die andere planeten toe. In de praktijk zal de verplaatsingssnelheid veel lager zijn, maar stel eens dat het lukt de lichtsnelheid dicht te benaderen. Het lijkt verstandiger de planeten niet dichter bevolkt te laten worden dan de Aarde nu is. Bij een aanhoudende bevolkingsgroei van 2% per jaar zouden we het zo 500 jaar kunnen volhouden door steeds nieuwe planeten te koloniseren. Daarna zouden er zoveel mensen bijkomen dat die zelfs met de lichtsnelheid niet meer naar nieuwe planeten afgevoerd zouden kunnen worden. We zouden ondanks alles omkomen door overbevolking.

De enige manier om te overleven is dus een verkleining van de bevolkingsgroei. Een groei zoals nu is overigens in de geschiedenis van de mensheid niet eerder voorgekomen. Een dergelijke bevolkingsexplosie kan alleen plaatsvinden in naar verhouding korte tijdvakken met een sterke technische vooruitgang. In de prehistorie groeide de mensheid bijna niet. Als we terugkeerden naar die groeisnelheid zou de Nederlandse bevolking van nu nog maar met één persoon per jaar toenemen. Over lange tijdvakken is een vaste bevolkingsgrootte de enige mogelijkheid om als beschaving te blijven bestaan.

Kolonisatie gaat langzaam

Als er geen bevolkingsgroei meer is, wordt de neiging tot kolonisatie van andere planeten vanzelf minder. Toch zal er enige gebiedsuitbreiding zijn, bijvoorbeeld voor mijnbouw. Het aantal mensen dat bij kolonisatie betrokken is, moeten we niet overschatten. Op het hoogtepunt van de emigratie van Europa naar Noord-Amerika vertrok per jaar één op de drieduizend Europeanen. Reizen door de ruimte zullen zoveel moeilijker zijn dan reizen over zee, dat er veel minder mensen mee kunnen. Voor een ruimtekolonie dichtbij, bijvoorbeeld op de Maan, denkt men aan een vertrek van één persoon per miljoen aardbewoners per jaar. Voor echte kolonisatie van planeten bij andere sterren schat men dat één persoon per honderd miljoen aardbewoners per jaar zal afreizen. De rest van de bevolking is gewoon nodig om de reis van de enkelingen mogelijk te maken, en natuurlijk om de maatschappij gewoon te laten doordraaien.

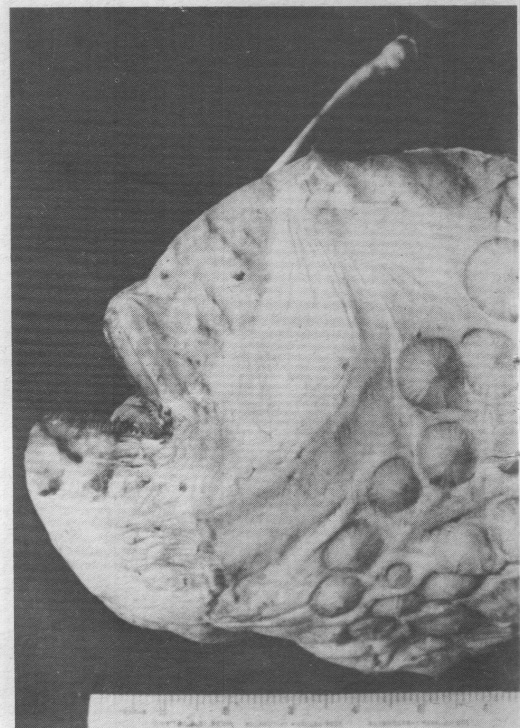
De paar mensen die aan kolonisatie deelnemen, zullen niet zo erg ver komen in het melkwegstelsel. De snelheid van de ruimteschepen kan opgevoerd worden tot een tiende van de lichtsnelheid. Maar een dergelijk schip kan zich in één vlucht niet erg ver van zijn thuishaven begeven. De kolonisatie van ons melkwegstelsel zal stapje voor stapje, planeet voor planeet, plaatsvinden. Een analogie is de bouw van Rome. Die vond ook niet op één dag plaats, al kan men dan in een paar uur van de ene kant van de stad naar de andere lopen. De bouw van Rome duurde een miljoen maal zo lang als de tijd die nodig is om over de bouwplaats te wandelen.

Het lijkt een redelijke schatting dat de dichtstbijzijnde bewoonde planeet op 100 lichtjaar afstand ligt. Een ruimteschip zou daar in 1000 jaar naar toe kunnen. Maar met het opzetten van steunpunten onderweg kan het zo miljarden jaren duren voordat we er zijn. Onderweg zullen we tienduizenden onbewoonde planeten tegenkomen. Het is niet denkbeeldig dat de overvloed aan lege planeten verder zoeken nog eens extra ontmoedigt.

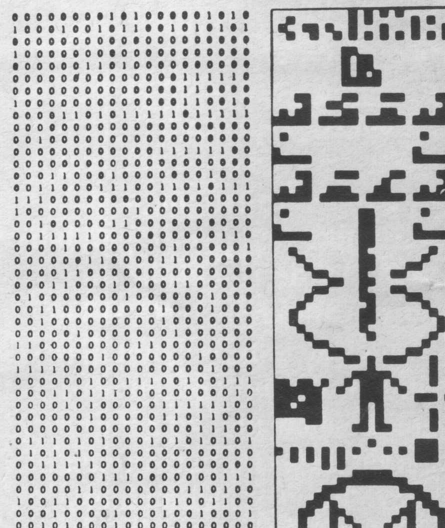
Samenvattend kunnen we zeggen dat volksverhuizingen naar verre planeten buitengewoon moeizaam zullen zijn. Beschavingen breiden zich niet als olievlekken over het melkwegstelsel uit. Het is daarom vrij logisch dat we nog niet bezocht zijn. Het betekent niet dat er geen ander leven in het heelal is, of dat beschavingen maar een kort leven is beschoren. De beste kans om met een andere beschaving in aanraking te komen ligt derhalve in het zoeken naar radiosignalen.

Bron: W.I.Newman and C.Sagan, Galactic Civilizations: Population Dynamics and Interstellar Diffusion, Icarus 46 (1981), 293-327.

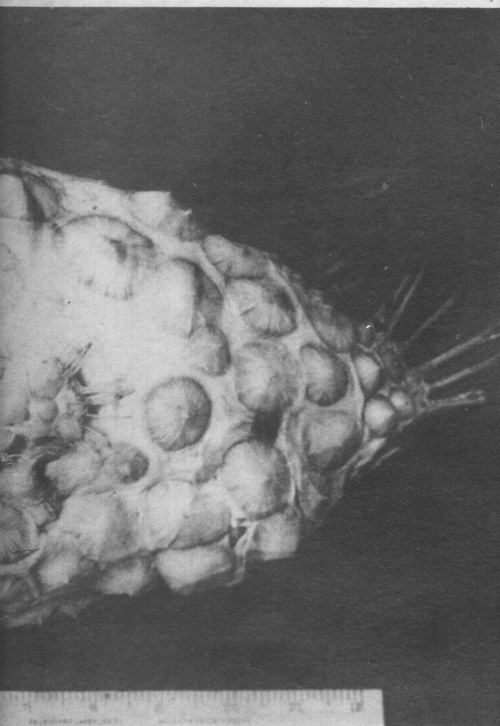
In dit artikel wordt de opmerking gemaakt dat wij nooit door andere beschavingen zijn bezocht. Strikt genomen geldt die opmerking omdat er nooit harde bewijzen gevonden zijn die duiden op bezoek door wezens van buiten de Aarde. Nu leeft de mens als soort pas sedert heel kort op Aarde. In het lange geologische verleden kunnen zich tal van gebeurtenissen hebben afgespeeld waarvan geen sporen meer te vinden zijn, doordat ze door geologische processen zijn uitgewist. De opeenvolging van aardlagen vertoont immers tal van "hiaten", bijvoorbeeld doordat oudere afzettingen door erosie opgeruimd zijn, doordat in een bepaalde periode en op een bepaalde plaats geen sedimenten werden neergelegd of doordat vertikale en horizontale bewegingen in de aardkorst (onder andere optredend bij gebergtevorming) sedimentpakketten hebben vermorzeld of die diepte in hebben gestuwd. Zoals bekend bevatten de grote mythologische vertellingen van de meest uiteenlopende volkeren op onze planeet beschrijvingen die men zou kunnen interpreteren als weergaven van dingen (wezens?) die uit de ruimte kwamen. Even bekend is echter dat hierover zeer sterk verschillende meningen bestaan en eenduidige verklaringen zijn er daarom nauwelijks.

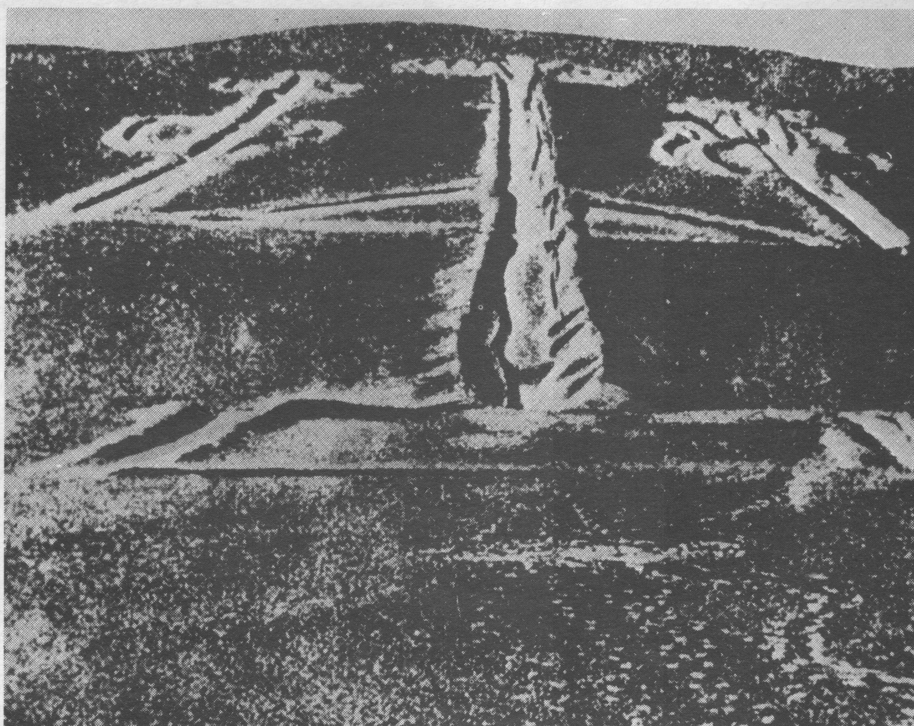


Sinds 1960 zijn af en toe pogingen gedaan radiosignalen van buitenaardse beschavingen op te vangen. Dat heeft niets opgeleverd. Omgekeerd zijn ook aardse boodschappen het heelal in gezonden. Hier de grafische weergave van een aards levensteken dat in de vorm van de binaire kode (nullen en enen, ofwel geen signalen en wel signalen) richting sterrenhoop M13 in Hercules is gestraald. De boodschap komt daar over 24.500 jaar aan. ▽



Het sterrenschip Daedalus is het resultaat van een serieuze studie naar een ruimtevoertuig waarmee een onbemande verkenning van een dichtbijzijnde ster zou kunnen worden uitgevoerd. Daedalus zou ongeveer 50 jaar nodig hebben om de Ster van Barnard (op 6 lichtjaar van ons vandaan) te bereiken. ▷

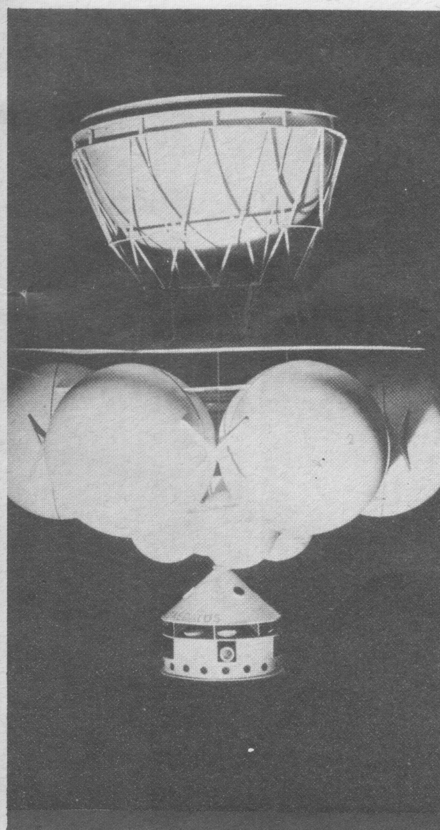


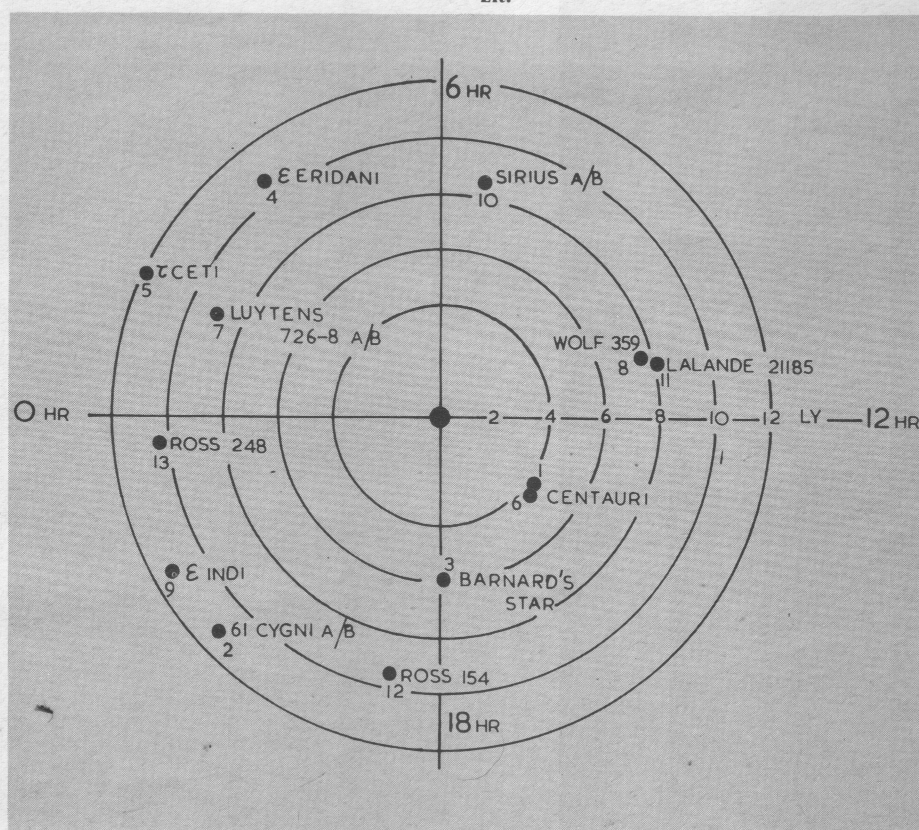


△ Uit astronomisch onderzoek is gebleken dat de scheikunde van het heelal overal in de ruimte vergelijkbaar is. Dat wettigt de veronderstelling dat het ontstaan van leven in grote lijnen gebonden is aan dezelfde omstandigheden die op onze planeet hebben geheerst. Of dat betekent dat leven elders er ook vergelijkbaar uitziet, valt niet te zeggen. Dat leven zeer uiteenlopende vormen kan aannemen, zien we om ons heen al wel.

Is onze planeet in het verleden ooit door wezens van elders bezocht? Sommigen zien in de grote mythologische overleveringen van tal van volkeren op Aarde en in bijvoorbeeld de beroemde reusachtige Inca-patronen in de Nasca woestijn van Peru aanwijzingen voor dergelijke visites. Met name antropologen komen echter met verklaringen die gebaseerd zijn op tradities en gewoonten in die betreffende kulturen.

De vraag of het aardse leven uniek is kan alleen maar beantwoord worden door naarstig te speuren naar aanwijzingen dat elders in het heelal ook leven voorkomt, of niet. Voor leven zoals wij dat kennen zijn omstandigheden nodig die op de onze lijken. In dit diagram staan dichtbijzijnde sterren aangegeven die het bestuderen waard zijn. Ze lijken op onze Zon en bezitten mogelijk planeten; overigens is het bestaan van planeten bij andere sterren nog niet rechtstreeks aangetoond. Wel bestaat het vermoeden dat de Ster van Barnard enkele, grote, planeten bezit.





Sterrenkunde-amateurs her en der

Luc Vanhoeck

In Aarde & Kosmos verschijnt geregeld werk van Nederlandse en Belgische amateurs. Deze keer willen we enkele aktieve waarnemers uit andere landen voorstellen. Stuk voor stuk behoren deze amateurs tot de meest aktieve uit hun omgeving.

Untersiggenthal (Zwitserland)

In een klein Noordzwitsers dorpje woont Hugo Blikisdorf. Hij is begin dertig, werkt als ingenieur bij een waterkrachtcentrale en is tot in de Verenigde Staten bekend om zijn deep-sky foto's. Hoewel Untersiggenthal lang niet op alle kaarten voorkomt, blijkt het zichzelf toch belangrijk genoeg te achten om grondig verlicht te worden. Hugo heeft de luxe van een eigen sterrenwacht nooit gekend, maar is vindingrijk genoeg om een oplossing voor het lichtprobleem te vinden. Het resultaat is een zelfbouwkijker die relatief snel opgebouwd en weer gedemonteerd kan worden. Hij ontwierp een prachtige montering waarop een Maksutov-kamera en een 15 cm Newton als volgkijker passen. Het afregelen op de hemelpool duurt maar een minuut of tien dankzij een in de poolas van de kijker ingebouwde zoeker. Dat maakt dat Hugo erg mobiel is en hij zijn instrument naar heel donkere waarnemingsplaatsen kan brengen. Hij kan het zich zelfs veroorloven alleen waar te nemen en vooral te fotograferen als het werkelijk kraakhelder is. Tijdens dat handvol heldere nachten per jaar maakt hij echt stuk voor stuk meesterwerken.
Ondertussen is Hugo Blikisdorf ook in België en Nederland bekend geworden. Samen met zijn vrouw Hildegard was hij onder andere op de astrofotografiedag der lage landen in 1981 en in astrokamp 81 (zie A&K 10 en 11/1981).

Innertkirchen (Zwitserland)

Bij de Sustenpas in het midden van Zwitserland woont de gepensioneerde ingenieur Joseph Lienhard. Hij is tachtig jaar en zijn aktiefste periode ligt achter hem. Wat hij tijdens zijn veertigjarige loopbaan als astrofotograaf presteerde, spreekt echter tot de verbeelding. Zijn kijkerarsenaal bestaat uit een 28 cm Newton, een 25 cm Schmidt-kamera en een 12,5 cm refraktor, allemaal zelfbouw. Lienhard vat zijn astrofotografie haast professioneel op. Het mooiste wat ik bij hem te zien kreeg, waren opeenvolgende opnamen van de



De tachtigjarige Joseph Lienhard bij zijn zelfgebouwde instrumentarium.



De Paardekopnevel, gefotografeerd door Hugo Blikisdorf, met de Maksutov f/3,1. Er is dertig minuten belicht op 103 aE film met roodfilter.



De sterrenwacht van Juhanni Salmi bij het Finse Lahti.



Een nevelkomplex in de buurt van de (niet afgebeelde) dubbele sterrenhoop in Perseus. Er werd, op de Eschenberg bij Winterthur, 18 minuten belicht op 103 aE film met een 135 mm telelens en met gebruik van een roodfilter.

planetoïde Eros, die met tussenpozen van vijf minuten waren gemaakt. Duidelijk was een helderheidsminimum te zien, door de rotatie van het planeetje. Met de mikroskoop werden alle beeldjes nauwkeurig uitgemeten om zo tot een helderheidskromme als funktie van de tijd te komen. Dat precisiewerk leidde tot een zeer aanvaardbare rotatieperiode voor het hemellichaam. Praten met deze amateur was een heel aparte ervaring; het was uiterst plezierig zo'n innemend iemand te hebben mogen ontmoeten.

De uitneembare en snel weer op te bouwen installatie van Hugo Blikisdorf. Het geheel bestaat uit een Maksutov-kamera en een 15 cm Newton.



Boedapest (Hongarije)

Dat de Oosteuropese amateurastronomie ook bij ons bekend is geworden, is voornamelijk te danken aan de Hongaarse amateur Janos Papp. Er is geen enkel tijdschrift van sterrenkunde-amateurs dat geen foto's of artikelen van hem publiceerde. Met relatief eenvoudig materiaal, een 60 mm volgkijker en een 300 mm telelens, maakt Janos schitterende foto's. Ook breedveldfotografie lukt hem aardig. De laatste tijd legt hij zich ook met sukses toe op meteorenfotografie. Dat Janos leeft voor zijn hobby en alle mogelijkheden te baat neemt om over de hele wereld kontakten te kunnen leggen, wordt bewezen door het feit dat hij Nederlands leerde om onze bladen te kunnen lezen.

Lahti (Finland)

Op 61 graden noorderbreedte woont Juhanni Salmi, een Finse amateur die zich niet laat afschrikken door de ijzige koude om aan astrofotografie te doen. Hij gebruikt hiervoor een 30 cm spiegelkijker die staat opgesteld in zijn mooie sterrenwacht. Juhanni is aktief op alle gebieden. Met een zelfbouw protuberansenkijker haalt hij verbazingwekkende resultaten. Men zou Finland eigenlijk niet zo snel met de Zon associëren, maar op 61 graden noorderbreedte staat de Zon gedurende de zomer enkele maanden lang verreweg het grootste deel van de dag boven de horizon en van sterren fotograferen komt in die tijd toch niets terecht. In de winter hebben de Finnen één groot voordeel, ze hoeven geen geld uit te geven aan een diepkoelkamera.

Winterthur (Zwitserland)

Ten zuiden van deze weinig maar doeltreffend verlichte stad met 100.000 inwoners ligt, op de Eschenberg, de meest verzorgde amateursterrenwacht van Europa. De instrumenten zijn niet zo erg groot, maar technisch zeer verfijnd. Met een 15 cm Newton, een Maksutovkamera en een 9 cm refraktor worden dan ook schitterende hemelfoto's gemaakt. Een ideaal teamverband, met Thomas Spahni en Markus Griesser als meest aktieve leden, is het geheim van het sukses. De jonge ploeg heeft een specialist op elk vakgebied dat bij de astronomie van pas kan komen: elektronika, informatika, wiskunde, machinebouw en dergelijke. De samenwerking moet binnenkort resulteren in de bouw van een komputergestuurde 40 cm Newton. Het verblijf bij deze experts was dan ook bijzonder leerzaam.

Tot slot

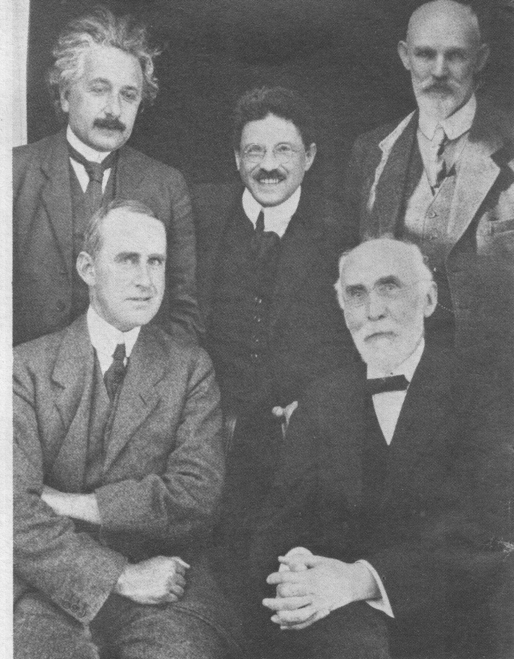
Het is me een bijzonder genoegen geweest via dit artikel enkele van mijn vrienden te kunnen voorstellen. De kontakten hebben geleerd dat voor amateurastronomen geen grenzen, sociale of politieke tegenstellingen en zelfs geen leeftijdsverschillen bestaan, en dat is de boodschap van dit verhaal.

Wij leven in een zwart gat

Dr. W. van Tend

Siso kode 552.2

Wat was er vóór de oerknal waarmee ons heelal begon? Dat is een vreselijk moeilijke vraag waar theoretische sterrenkundigen achter de schrijftafel een antwoord op proberen te vinden. Een eerder dit jaar gelanceerd idee blijkt een bizar gevolg te hebben: misschien leven wij in een zwart gat.



De Leidse astronoom W. de Sitter, rechts achteraan, op de foto gezet samen met Ehrenfest en Einstein (beide links van hem) en Lorentz en Eddington, zittend van rechts naar links. Het illustere gezelschap was bij elkaar in de werkkamer van De Sitter op 26 september 1923 om over problemen van het uitdijend heelal te praten. Foto Sterrewacht Leiden

We leven in een uitdijend heelal. Het heelal is als een rijzend krentebrood. De groepen melkwegstelsels vormen de krenten, die steeds verder van elkaar raken. Iedere krent ziet dat de andere krenten zich van hem verwijderen. De verwijdering van verre melkwegstelsels werd in 1926 voor het eerste waargenomen door Hubble. Zijn ontdekking sloot prachtig aan bij beschrijvingen van de ontwikkeling van het heelal, die omstreeks de Eerste Wereldoorlog achter de schrijftafel waren ontstaan. Het uitgangspunt van die beschrijvingen was de algemene relativiteitstheorie. Die theorie was Einstein's verfijning van de leer van de zwaartekracht. Om van die theorie te komen tot een beschrijving van de ontwikkeling van het heelal is een aantal bijkomende veronderstellingen nodig. Eén daarvan is dat het heelal er in grote lijnen hetzelfde uitziet voor waarnemers op verschillende plaatsen en tijdstippen. Met zulke veronderstellingen blijft er nog een groot aantal mogelijkheden. Bij sommige mogelijkheden dijt het heelal uit, bij andere blijft het even groot. De waarnemingen van Hubble maakten duidelijk dat het heelal uitzet. Zo perkte hij het aantal mogelijkheden in.

Of het heelal zal blijven uitzetten, is nog steeds een open vraag. Is er veel massa, dan zal de uitdijing eens overgaan in een ineenstorting. Men noemt het heelal dan gesloten. Is er minder massa, dan blijft het heelal steeds uitdijen. Het heet dan open. De nu beschikbare waarnemingen wijzen op een open heelal.

Achtergrondstraling

Niet alleen de toekomst van het heelal, ook het verleden ervan is volop onderwerp van onderzoek. Een heel belangrijke ontdekking op dit gebied werd gedaan in 1965. Toen vonden de Amerikanen Penzias en Wilson een onverwachte achtergrondstraling vanuit de ruimte. De straling is vooral waarneembaar op de grens van het infrarode en het radiogolflengtegebied. Het is net alsof we uit alle richtingen straling ontvangen van een voorwerp met een temperatuur van drie graden boven het absolute nulpunt, dus een voorwerp van −270 °C.



Materie in de ruimte om ons heen is ongelijkmatig verdeeld. We zien hier, voorbij sterren in onze eigen Melkweg, de Spoelnevel en rechts boven en rechts beneden daarvan nog twee andere ver verwijderde melkwegstelsels. In de huidige opvattingen over de gang van zaken sinds de oerknal was er eerst alleen maar straling in het heelal, en ontstond later materie waaruit onder meer de melkwegen zich vormden. Het is echter nog altijd onbegrepen waarom die materie niet gelijkmatig is verdeeld, terwijl de achtergrondstraling wijst op een wél gelijkmatige verdeling van de straling. In het model van heelalbellen is die koppeling tussen straling en materie niet nodig. Foto J.A.R.Suurmond

De algemene relativiteitstheorie kan maar een deel van de verklaring voor de achtergrondstraling leveren. Die theorie beschrijft namelijk alleen de grootte en de vorm van het heelal. Op een vroeger tijdstip was het heelal veel kleiner, en de inhoud ervan veel meer samengepakt. Die inhoud is de materie om ons heen én de achtergrondstraling. We moeten de kennis over de eigenschappen van straling en materie samenvoegen met de beschrijving van de uitdijing. Dan blijkt dat eens in de geschie-

denis van het heelal straling en materie bij heel hoge temperatuur samengeperst waren. Ze zaten zo dicht op elkaar dat ze dezelfde temperatuur hadden. Toen het heelal verder uitzette, verdween dat innige kontakt. Materie en straling gingen verder hun eigen weg. De materie klonterde tot melkwegstelsels zoals we die nu om ons heen zien. De straling koelde af in de steeds groter wordende ruimte. Nu is de temperatuur ervan de waargenomen drie graden boven het absolute nulpunt.

Algemene relativiteitstheorie geldt niet

Volgen we de geschiedenis van het heelal terug tot het allereerste begin, dan ontstaan er problemen. Zonder meer doortrekken van de gevolgen van de algemene relativiteitstheorie levert op dat het hele heelal afkomstig is uit één punt. Nu is een wiskundig punt iets heel naars in een natuurkundige wereld, waarin alles toch een zekere afmeting heeft, en waarin niet de hele heelalinhoud uit één punt kan komen. Bovendien komt de vraag op: wat gebeurde er voordat dat heelal uit dat ene punt tevoorschijn kwam? Die vraag klinkt als: was is er ten noorden van de noordpool? Nu is die vraag vrij eenvoudig weg te redeneren, maar de vraag naar het begin van het heelal is meer gerechtvaardigd.

Het begin van een antwoord is dat de algemene relativiteitstheorie pas is begonnen te gelden toen het heelal al een bepaalde afmeting had. Daarvóór moeten we naar andere middelen grijpen. Ook in het tegenwoordige heelal moeten we verschillende theorieën toepassen op verschillende gebieden. Het gedrag van biljartballen volgt de wetten van de mechanika van Newton, die eigenlijk een bijzonder geval zijn van de algemene relativiteitstheorie. Maar op kleine schaal gedragen de bouwstenen van atomen zich niet meer als biljartballen. Het vak dat daar van toepassing is, heet kwantummechanika.

In de vroege geschiedenis van het heelal geldt iets dergelijks. De algemene relativiteitstheorie gold niet toen de afmeting van het heelal nog vergelijkbaar was met de afmeting van een elementair deeltje, waaruit materie is opgebouwd. De dichtheid die het heelal toen had, is veel en veel hoger dan alle dichtheden die heden ten dage kunnen voorkomen. Het gedrag van materie onder die omstandigheden is dan ook niet zo goed bekend.

Wat er aan metingen bestaat over het gedrag van deeltjes bij hoge energie, komt uit deeltjesversnellers zoals die bij het CERN in Genève staan. Van daar naar de omstandigheden in het jonge heelal is een grote stap. Toch bestaan er tegenwoordig theorieën die denken deze stap moedig te kunnen zetten. Heel veel van de inhoud van die theorieën is zuiver schrijftafelredeneren, en dat kan heel mooi zijn.

Hoofdingrediënt: energie

Wat er in de eerste plaats nodig is om een heelal te vullen, is energie. Al het andere ontstaat daaruit. Een van de onloochenbare vaststellingen van de kwantummechanika is dat metingen onzeker zijn. Meten we het gedrag van deeltjes, die alle steeds uit dezelfde bron afkomstig zijn, dan levert iedere meting een verschillend resultaat. Die verschillen zijn echt, niet het gevolg van fouten in de meetwijze. De plaats en snelheid van een deeltje hebben altijd een bepaalde, onvermijdelijke onzekerheid, zowel bij een biljartbal als bij een elementair deeltje. Wel is de onzekerheid alleen bij een elementair deeltje echt van belang.

De onvermijdelijke onzekerheid houdt ook in, dat het niet vast te stellen is of een stuk ruimte echt leeg is. Het is dan ook onmogelijk van lege ruimte te spreken. Overal zit nog wel wat.



Een van onze meest nabije buren in het heelal, de Andromedanevel, een melkwegstelsel dat sterk lijkt op onze eigen Melkweg. We zien in ons heelal veel materie en maar weinig antimaterie. De kwantummechanika verwacht die zogenaamde asymmetrie echter, en dankzij dat verschil zijn we er. Zou er van beide materievormen evenveel zijn, dan hieven ze elkaar op en was er alleen maar straling.
Foto Fotodienst Sterrewacht, Leiden (Loek Zuyderduin)

Hawkingstraling

Van de inhoud van bijna lege ruimte valt gewoonlijk weinig te merken. Op willekeurige plaatsen ontstaan deeltjes samen met antideeltjes. Een ogenblik later is een dergelijk paar ongemerkt weer vervallen. Er valt pas wat van te merken als de twee partnerdeeltjes gescheiden worden voordat ze zich weer samenvoegen en verdwijnen.

Zo'n scheiding vindt plaats als het paar zich vormt op een bepaalde grens in de ruimte. Zo'n grens is bijvoorbeeld de rand van een zwart gat. Dat is een plaats in het heelal waar het zwaartekrachtsveld zo sterk is dat licht er niet meer uit kan ontsnappen. Kan licht niet meer ontkomen, dan kan iets anders dat ook niet. Een zwart gat heeft een duidelijk vastgestelde rand, de horizon. Ontstaat een paar deeltje/antideeltje op de horizon, dan verdwijnt één partner in het gat en kan er nooit meer uit. De andere zit buiten de invloedssfeer van het

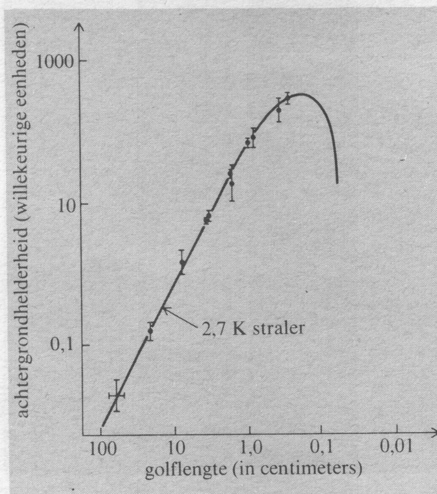
gat en zal vrijelijk ontsnappen. Welk van de deeltjes gevangen wordt en welk ontsnapt, en ook wat voor deeltjespaar zich vormt, dat alles is toeval. Het enige dat vaststaat, is dat een bepaalde energiestroom in allerlei vormen vanuit de horizon komt. Die energiestroom heet Hawkingstraling, genoemd naar de Engelsman die in de jaren zeventig vorm gaf aan deze theorie.
Voor zwarte gaten, ontstaan uit een ster, is de Hawkingstraling van de horizon erg klein. Voor lichtere zwarte gaatjes is de Hawkingstraling belangrijker. Waargenomen is het verschijnsel nooit, wat ons vertelt dat kleine zwarte gaatjes nogal zeldzaam moeten zijn.
Bij Hawkingstraling gaat het om het bestaan van een horizon, dus een grens waarover geen heen en weer verkeer mogelijk is. Ook bij de heelalbeschrijvingen die in de vroege dagen van de algemene relativiteitstheorie opgesteld zijn, kunnen horizons voorkomen. De Nederlandse sterrenkundige De Sitter ontwikkelde in 1917 een dergelijk heelal. Het is een heelal met een oneindige geschiedenis: hoe verder we terug gaan in de tijd, hoe trager de uitdijing verloopt. Het begintijdstip ligt oneindig ver terug. Ook de toekomst van zo'n heelal is oneindig. Het blijft uitzetten.

De vorming van een heelalbel

De wetenschap heeft het model van De Sitter niet zo geschikt bevonden als beschrijving van het heelal dat we om ons heen zien. Het is echter wel erg interessant voor de Hawkingstraling erin. Het De Sitter heelal is daarom onlangs nieuw leven ingeblazen door de Amerikaanse onderzoeker Richard Gott. Iemand met een dergelijke naam is natuurlijk de aangewezen persoon om zich met de schepping van het heelal bezig te houden.
Het heelal van De Sitter zet zo snel uit dat verschillende gebieden erin nooit met elkaar in verbinding kunnen komen. Tussen al die gebieden zitten dus horizons, die de ruimte met Hawkingstraling vullen. Die straling op zijn beurt geeft een soort druk en houdt zo de uitzetting van dit heelal gaande. Zo is de kring rond, op een klein onregelmatigheidje na.
In de ruimte van De Sitter zit de energie van de Hawkingstraling. Nu valt uit te rekenen dat er energie vrijkomt als die straling niet in een De Sitter ruimte zou zitten, maar in een wat anders gevormde ruimte. De ruimte vervormt echter niet zomaar om die energie vrij te laten komen; een voorbeeld met een biljartbal kan dit toelichten. Er komt energie vrij wanneer de biljartbal van het biljart op de grond valt. Gewoonlijk gebeurt dat echter niet, want de rand van het biljart houdt de bal tegen. Alleen na een erg wilde stoot schiet de bal over de rand heen en maakt dan energie vrij, die hij had door zijn hoge positie op het biljart.
De onzekerheid van de kwantummechanika verzekert ons ervan dat in de natuur zo af en toe toevallig harde stoten voorkomen. In een De Sitter heelal kan dan de ruimte plaatselijk vervormen tot een eenvoudiger stukje. Van binnen in dit stukje ruimte is geen verkeer meer mogelijk met de rest van het De Sitter heelal. Het nieuw gevormde heelalbelletje heeft als vlies een horizon om zich heen. Die horizon straalt Hawkingstraling uit, naar buiten én naar binnen. De bel krijgt zo een hoeveelheid energie binnen, die zal overgaan in de materie en de straling die ons eigen heelal vullen. Hoe het lukt om materie over te houden, is nog niet zo duidelijk: we verwachten even veel materie als antimaterie binnen te krijgen en dat levert samengevoegd alleen straling op. Kwantummechanici verwachten echter dat er een zogenaamde asymmetrie bestaat die dat verhindert.

Veel materie, weinig antimaterie

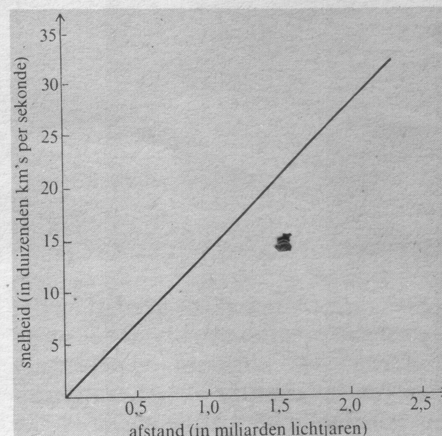
Een andere, onverwachte, asymmetrie werd in de jaren vijftig ontdekt. Het ging daarbij om het verval van deeltjes, waarbij andere, tollende deeltjes vrijkomen. We zouden verwachten dat er evenveel linksom als rechtsom tollende deeltjes zouden ontstaan. Er bleek echter een sterke voorkeur voor een van de twee tolrichtingen. Waarschijnlijk is er onder de omstandigheden van de jonge heelalbel een verval dat vooral materie oplevert en bijna geen antimaterie.
De heelalbel ontwikkelt zich van binnen dan verder zoals al bekend was. Na enige tijd ontstaat de vrije achtergrondstraling, als een laat gevolg van de belvorming. Dat het heelal uit een bel afkomstig is, en niet uit een wiskundig punt, maakt één eigenschap van de achtergrondstraling beter begrijpelijk. De achtergrondstraling komt namelijk uiterst gelijkmatig uit alle richtingen. Volgens de oude gedachten valt niet te begrijpen dat de verschillende gebieden waaruit die straling komt, er zo gelijk uitzien. Natuurkundig gezien kunnen ze namelijk van elkaars bestaan niet afweten. De nieuwe verklaring met de belvorming als de uiteindelijke oorzaak van alles voldoet beter. In tegenstelling tot de achtergrondstraling is de materie niet bepaald gelijkmatig verdeeld. Waarin de uiteindelijke oorzaak ligt van die klonterigheid, is nog een probleem. Iets anders volgt wel uit de gedachte van een belheelal ontstaan in een De Sitter ruimte: het aantal deeltjes in ons heelal is een getal van tachtig cijfers.



In 1965 werd ontdekt dat gelijkmatig overal uit het heelal vandaan ons straling bereikt die een temperatuur vertegenwoordigt van 2,7 kelvin, ofwel 2,7 graden boven het absolute nulpunt van −273 °C. De meest gangbare opvatting beschouwt die straling als een restant van de grote oerknal waarmee ons heelal begon. Een volledig sluitende verklaring is dat echter niet, onder andere omdat onze natuurkunde tijdens de oerknal niet opging. De kromme geeft het stralingsverloop van een zwart lichaam met een temperatuur van 2,7 K. De metingen op verschillende golflengten komen goed met de theoretisch berekende kromme overeen.

Iemand buiten onze heelalbel

Het is grappig ons te verplaatsen in een waarnemer in het ons omhullende De Sitter heelal. We moeten dan wel even aannemen, dat een waarnemer in een dergelijk raar heelal levensvatbaar is. Ook al is hij dat, het zal hem de grootste moeite kosten onze heelalbel in zijn omgeving te vinden. De bel waarin wij zitten, is voor hem een zwart gat waar wij



De wet van Hubble zegt dat de snelheid waarmee melkwegstelsels zich van ons verwijderen, met toenemende afstand steeds groter wordt. Omdat alle stelsels zich van ons verwijderen, moet het heelal uitdijen. Omgekeerd betekent dat ook dat eens in het verleden alle stelsels zich bij elkaar bevonden hebben. Daaruit ontstond het idee van de Big Bang, de oerknal.

Waarnemingen tot heel ver van ons vandaan betekenen ook waarnemingen tot ver in het verleden. Met de Space Telescope die in 1986 gelanceerd moet worden, zal zeven keer verder gekeken kunnen worden dan met optische teleskopen op Aarde mogelijk is. Dat zal leiden tot meer informatie over het jonge heelal en toetsing van ideeën over wat zich toen afspeelde, verder mogelijk maken. Misschien zal dat ook gegevens opleveren waarmee heelalmodellen beproefd kunnen worden. We zien hier de 2,4 meter spiegel voor de Space Teleskoop. De plaat in het midden van de spiegel dekt de opening af waar de stralen na weerkaatsing door de sekundaire spiegel doorheen zullen vallen op weg naar het brandpunt. Foto Perkin-Elmer

niet uit kunnen, en waar hij niet in kan kijken. De omtrek van de horizon om ons heelal is voor de waarnemer niet groter dan een elementair deeltje. Ons heelal is maar een toevallige onregelmatigheid in zijn ruimte en de kans op grotere onregelmatigheden is helemaal verwaarloosbaar. Zo'n kleine onregelmatigheid blijft niet eens een oogwenk van de waarnemer bestaan. Voor ons, binnen in de bel, zijn al ruim tien miljard jaar verstreken. De tijd buiten is echter maar een fraktie van een sekonde verder gekomen.

Astronomisch nieuws

Japan op kop in millimeter-radioastronomie

Sinds april van dit jaar staat Japan aan de kop van het onderzoek naar millimeterstraling uit het heelal. Dat is mogelijk gemaakt door een gloednieuwe radioteleskoop die bij Nobeyama, op 200 kilometer ten noorden van Tokyo, staat. De teleskoop meet 45 meter in doorsnede. Daarmee is hij niet de grootste van zijn soort. Wel is hij gevoeliger op de korte radiogolflengten dan welke andere schotel ook en dat maakt onderzoek aan molekulen in de ruimte tussen de sterren en aan wolken waarin sterren ontstaan, mogelijk. De Japanners rekenen erop dat zij tot een golflengte van 2 mm kunnen komen, al hebben astronomen elders daar hun twijfel over. De luchtvochtigheid in Japan is gemiddeld vrij hoog en vocht zwakt millimeterstraling af. Misschien komt men met de teleskoop daarom niet beneden 1 centimeter. Er zijn nog twee andere millimeterteleskopen in ontwikkeling. Eén is die van het Frans-Duits-Spaanse IRAM projekt. Die tele-



De 45 meter teleskoop bij Nobeyama. Links is een 10 meter schotelantenne te zien; daar zijn er vijf van en die teleskopen staan langs een 600 meter lange lijn om, samen met de grote schotel, een interferometer te vormen. Dat verhoogt het scheidende vermogen van de teleskoop en maakt zo fijnere details zichtbaar. Foto Mitsubishi Electric

skoop komt volgens de plannen in 1984 in bedrijf, maar ook over die teleskoop zijn de nodige twijfels. Het andere projekt is de Brits-Nederlandse teleskoop die op Hawaii moet verrijzen (zie A&K 2/1982). Die teleskoop is op zijn vroegst in 1986 bedrijfsklaar. In ieder geval tot die tijd staan de Japanners vooraan in dit onderzoek.

Melkwegfonteinen

Onze Melkweg is omgeven door een wolk van gas, de Melkwegkorona. Waarnemingen met satellieten in het ultraviolette en het röntgendeel van het spektrum, optische waarnemingen aan absorptielijnen in de spektra van hete sterren en radiowaarnemingen wijzen allemaal in die richting. Ze geven echter ook aan dat er zeer uiteenlopende temperaturen in de korona moeten heersen, van minder dan 1000 tot meer dan 1 miljoen graden. Het koelst zijn zeer snel bewegende wolken neutraal waterstof. Een poging om de waarnemingen te verklaren is de theorie van de melkwegfonteinen. Gas uit het vlak van de Melkweg wordt door supernova-uitbarstingen verhit en het verlaat daardoor het vlak (naar "boven" en naar "beneden"). Daarbij koelt het af en valt terug naar het Melkwegvlak, waarna het proces opnieuw kan beginnen. Omdat gemiddeld eens per eeuw ergens in onze Melkweg een supernova voorkomt, zou dat proces van fonteinen voortdurend gaande kunnen zijn. Het resultaat is een wolk van gas om ons melkwegstelsel heen die tot zo'n 25.000 à 30.000 lichtjaar aan weerszijden van het Melkwegvlak reikt. Het hete gas zorgt voor straling op de korte golflengten, het koelere voor absorptie van sterlicht en voor radiostraling. Door de fonteinwerking zouden de waterstofwolken hun snelheid krijgen. De wolk zou op grote hoogte van binnen koel en aan de buitenkant heter en geïoniseerd kunnen zijn. Helemaal tevreden zijn de astronomen niet met dit model, want het verklaart bijvoorbeeld niet waar de kosmische straling uit de Melkwegkorona vandaan komt. De Engelse astronoom A.N.Hall nu veronderstelt dat in het hete gas ook kosmische straling ontstaat. Door turbulentie in dat gas ontstaan verschillen in dichtheid en onregelmatigheden in het magnetische veld en die verstrooien de kosmische straling in alle richtingen zodat wij die overal vandaan zien komen.

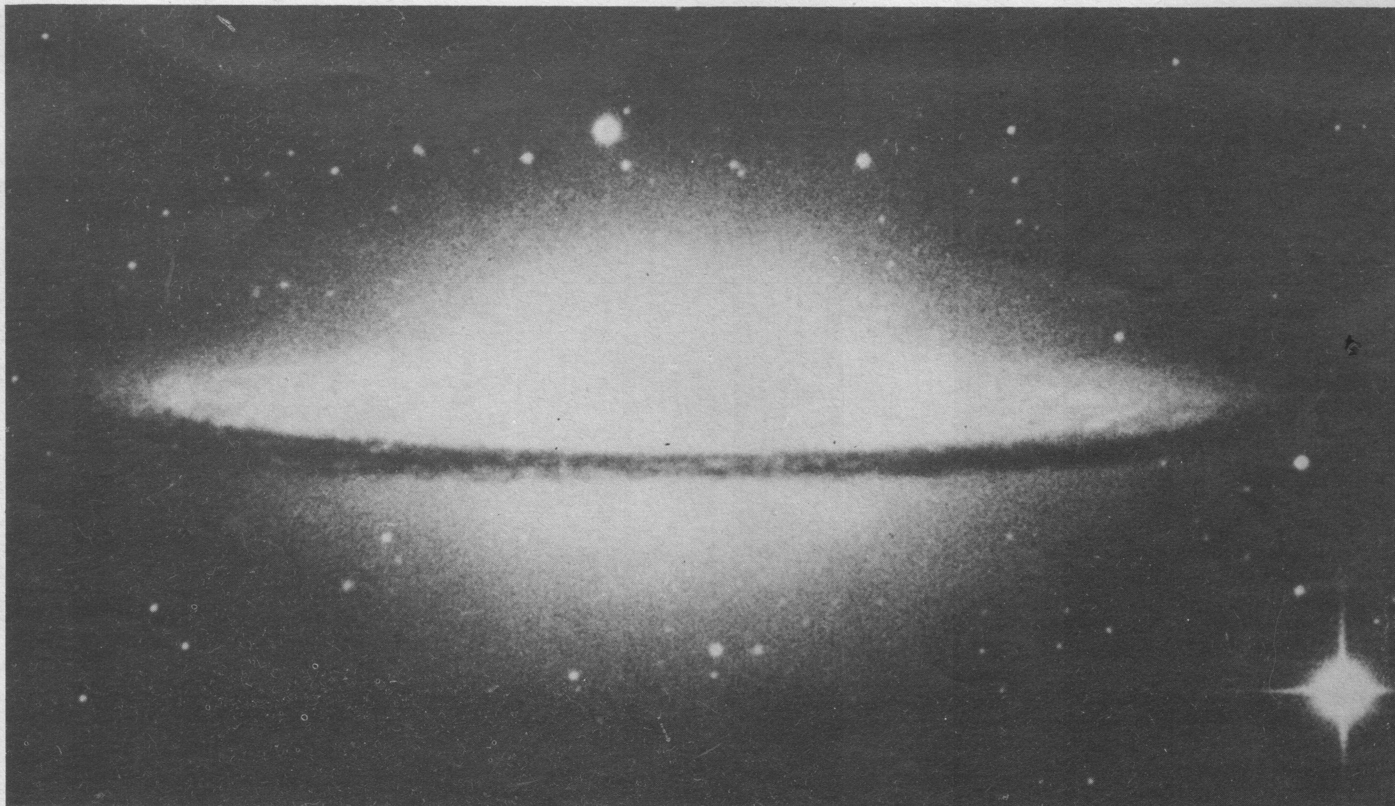
Waar was de Maan?

De Maan verwijdert zich langzaam van de Aarde doordat wrijving ten gevolge van de getijdenbeweging voor energieoverdracht van de draaiende Aarde naar onze natuurlijke satelliet zorgt. Naar het verleden gerekend moet dit betekenen dat de Aarde sneller ronddraaide en dat de Maan zich dichter bij de Aarde bevond. Zo'n 1,5 tot 2 miljard jaar geleden moet de afstand tussen Maan en Aarde zo klein zijn geweest dat zoiets praktisch gezien zeer moeilijk voorstelbaar wordt. De Engelse onderzoeker D.J.Webb heeft nu, als zoveelste, zitten rekenen aan dit "eeuwige" probleem en hij komt met de uitkomst dat de Maan nooit erg dicht bij onze planeet geweest is. Webb heeft een heel eenvoudig oceaanmodel opgesteld waarin hij alleen maar aanneemt dat getijde-energie in het verre verleden even snel uitdoofde als dat tegenwoordig gebeurt. Zijn model levert dan op dat bij een kleinere afstand van de Maan tot de Aarde (en daarmee een snellere omlooptijd van de Maan en een snellere omwenteling van onze planeet) de getijde-energie gemiddeld kleiner is dan tegenwoordig. Dat houdt in dat de Maan nooit echt dicht bij de Aarde gelopen hoeft te hebben. Het resultaat van Webb's rekenwerk is plezierig voor paleontologen die aan groeiritmen van schelpen en koralen ontdekten dat in het

De Maan, nooit erg dicht bij de Aarde geweest?



De bekende Sombreronevel (M104) laat zien dat melkwegstelsels omgeven kunnen zijn door een wolk van gas en bolvormige sterhopen. Die wolk (of korona) blijkt zich bij ons eigen stelsel en waarschijnlijk ook bij andere stelsels tot op een afstand van 25.000 à 30.000 lichtjaar boven en onder het melkwegvlak uit te strekken. Er is verondersteld dat een soort fonteinmechanisme de korona in stand houdt.



verleden in de getijden minder energie omging dan tegenwoordig. Ook oceanografische modelberekeningen aan getijden in het verre verleden wijzen in die richting. Overigens heeft het verhaal van Webb toch een zwak punt. Bij een totaal andere land-zee verdeling dan nu (met een groot waterhalfrond) en sterk afwijkende oceaandiepte treden grote variaties in het wegwerken van getijde-energie op en dan gaat Webb's theorie niet meer zo mooi op. De vraag is echter of die grote verschillen er ooit zijn geweest.

Zwaartekrachtstraling bij pulsar

Pulsar PSR1913+16 is een dubbelster die zich precies zo gedraagt als de algemene relativiteitstheorie dat voorspelt in de omgeving van zeer kompakte lichamen. Dat heeft het mogelijk gemaakt voor het eerst de massa van een neutronenster nauwkeurig te bepalen en aan te tonen dat zwaartekrachtstraling inderdaad bestaat. De pulsar heeft een periode van 0,059 sekonde. Dat wil zeggen dat we om die zoveel tijd een stralingsflits van hem zien. De oorzaak daarvan is de razendsnelle omwentelingstijd van de pulsar, die een zeer kompakte ster is waarin alle elektronen en atoomkernen tot neutrale deeltjes, neutronen, zijn samengeperst. Daarom heet zo'n ster een neutronenster. PSR1913+16 blijkt bovendien een dubbelster met een voor ons onzichtbare komponent; de periode van de dubbelster (die ontstaat omdat de onzichtbare begeleider voor de wel zichtbare ster langs schuift tijdens de omloop van beide sterren om hun gemeenschappelijke zwaartepunt) is acht uur. De pulsar is nu ruim zes jaar onafgebroken in de gaten gehouden en in de acht uur periode bleken in die tijd geleidelijke veranderingen op te treden. Met de Dopplerverschuiving van de pulsarfrekwentie als uitgangspunt, en rekening houdend met zaken als de eigenschappen van de pulsar zelf, met de volgens de klassieke mechanika uit te rekenen baanelementen en met het verschuiven van de kortste afstand van de pulsar tot zijn begeleider door zijn baan heen (een effekt dat volgens de relativiteitstheorie optreedt) konden de banen van de twee komponenten van het dubbelstelsel nauwkeurig worden berekend. Daaruit volgt een massa van beide komponenten van $1,4 \pm 0,1$ zonsmassa's. In de berekeningen heeft men ook aangenomen dat zwaartekrachtstraling een rol speelt en dat blijkt hij dan precies zo te doen als op grond van de relativiteitstheorie wordt verwacht. Wanneer geen belangrijke effekten over het hoofd zijn gezien, is de massabepaling echt goed. Interessant is die massa zeker; hij geeft aan dat ook de donkere komponent een neutronenster zou kunnen zijn. Bovendien ligt hij net boven de theoretische grens waar beneden neutronensterren niet kunnen ontstaan.

Nog steeds nieuws van Mars

De Viking Orbiters die rond Mars draaien, werken al enige tijd niet meer. Nog steeds echter worden op de duizenden foto's die ze hebben gemaakt, nieuwe dingen ontdekt. De opname die hier is afgebeeld, laat zo'n nieuwe vondst zien. De foto is al in mei 1980 gemaakt, maar pas afgelopen voorjaar werd de magneetband waarop de beeldgegevens waren vastgelegd, verwerkt. Er is een vulkaan op te zien in het gebied Aeolis, op 21 graden zuiderbreedte en 188 graden lengte. De streek daar is rijk van kraters voorzien en moet daarom oud zijn. De aanwezigheid van de vulkaan in zo'n oud gebied ondersteunt de opvatting dat vrijwel het hele oppervlak van Mars in meer of mindere mate door vulkanisme is gevormd. De vulkaan meet ongeveer 30 kilometer in doorsnede, heeft hellingen tussen 10 en 20 graden en een krater aan de top van 8 kilometer in middellijn. De krater is vol lava gelopen en op verscheidene plaatsen is de lava ook over de kraterrand gestroomd. De grootst zichtbare krater op de foto heeft een middellijn van rond 35 kilometer. Opvallend is dat de grote kraters allemaal sporen van aktiviteit in de bodem vertonen: aardverschuivingen, inzakkingen en een enkel geulachtig patroon. Dat wijst op smelten van ijs in de bodem. Het is best mogelijk dat het vulkanisme en eventueel begeleidende bevingen in de ondergrond daarbij een rol hebben gespeeld.

■

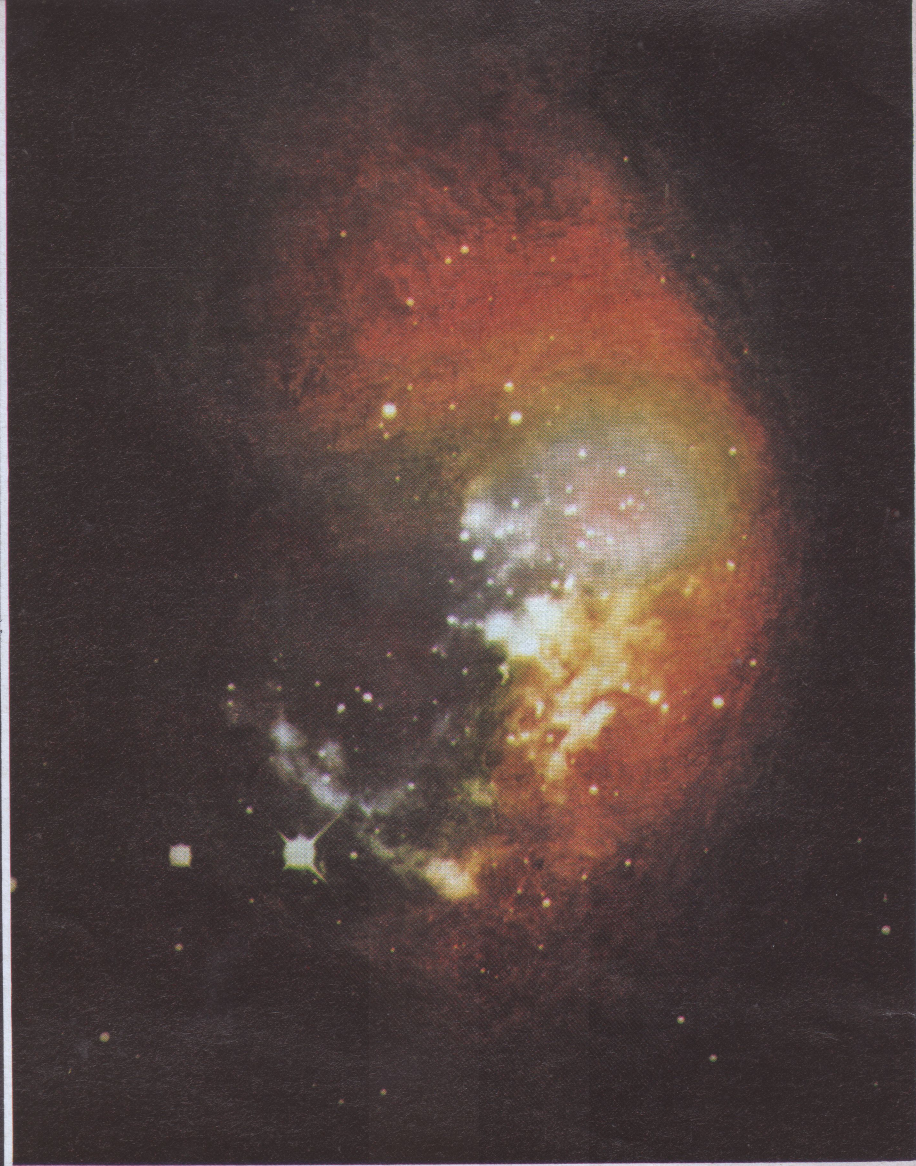
Nieuw ontdekt op Mars: een vulkaan in een oud, bekraterd gebied. Foto NASA



Orionnevel in infrarood

De Orionnevel is een van de bekendste kraamkamers van nieuwe sterren in ons melkwegstelsel. De nieuwelingen worden aan ons oog onttrokken door de wolken gas en stof waarin ze zijn ontstaan. In het infrarood is hun aanwezigheid indirekt zichtbaar. De foto hiernaast laat dat voor het eerst zien.

Siso kode 552.3



Infraroodkaart van de Orionnevel. Iets rechts van het midden zitten de Trapeziumsterren en net rechtsboven daarvan bevindt zich het heetste deel van de hele nevel. Dat hete deel is roze en grijsblauw. In dat deel van de wolk van stof en gas zitten nieuwe sterren verborgen. Foto Ames Research Center

Een opname van de Orionnevel in zichtbaar licht. De belichtingstijd was rond twee minuten op 103a O film. Het negatief werd afgedrukt op hard papier en daardoor zijn enkele sterren in de buitenregionen van de nevel nog zichtbaar, die ook op de infraroodopname (links en boven) te herkennen zijn. Op langer belichte opnamen overstraalt de nevel deze sterren. De Trapeziumsterren zijn, ondanks de korte belichtingstijd, al één lichte vlek geworden. Foto J.A.R.Suurmond



De opname is een rekonstruktie die gemaakt is aan de hand van infraroodmetingen. Die metingen zijn kunstmatig gekleurd en vervolgens geprojekteerd op een zwart-wit foto van de Orionnevel (M42). Vrijwel in het hart van de foto zijn, dicht bij elkaar, de sterren van het Trapezium van Orion te zien. Op langbelichte foto's van de nevel worden die sterren overstraald door de wolken van stof en gas om hen heen. De sterren brengen die wolken overigens zelf aan het lichten. Ten noordwesten van het Trapezium (naar rechtsboven) is een roze en grijsblauwe plek te zien. Dat is het heetste deel van de nevel. De relatief hoge temperatuur van dat neveldeel wordt veroorzaakt door de groep van nieuwe sterren die uit de materie daar zijn ontstaan, maar nog volkomen in de wolk liggen ingebed en daardoor aan het zicht worden onttrokken. Met zijn allen stralen ze meer dan 100.000 keer zoveel energie uit als onze Zon. Door hun straling verwarmen ze het hen omringende stof en gas, dat de opgenomen energie in het infrarood weer uitzendt. Blijkens metingen in het verre infrarood en op radiogolflengten verkeert de wolk rond de sterren in turbulente toestand. De deeltjes in de wolk zullen uiteindelijk zoveel bewegingsenergie krijgen, dat de wolk uit elkaar zal trekken en de nieuwe sterren zichtbaar zullen worden. Samen met de sterren van het Trapezium zullen ze dan op een open sterhoop gaan lijken.

De Orionnevel is 1500 lichtjaar van ons verwijderd. De nieuwe sterren zijn in de laatste 100.000 jaar ontstaan en dat is naar astronomische maatstaven piepjong. Omdat de nevel niet zo vreselijk ver van ons afstaat, vormt hij een dankbaar objekt voor het bestuderen van de manier waarop sterren ontstaan. De temperaturen die daarbij optreden aan het oppervlak van de jonge sterren en in de wolk van materie waaruit ze ontstonden, zijn echter nog zo laag dat in zichtbaar licht van hun aanwezigheid niets te bespeuren valt. In het infrarood is dat wel het geval en daarom zijn astronomen bijzonder geïnteresseerd in de mogelijkheid infraroodstraling te meten. Op het aardoppervlak is dat een probleem omdat infraroodstraling die uit het heelal komt, door de dampkring en met name de waterdamp daarin vrijwel helemaal wordt onderschept. Waarnemingen boven de dampkring moeten dan de uitkomst brengen. De eerste kunstmaan die dat gaan doen, de IRAS, zal op zijn vroegst volgend jaar januari pas gelanceerd worden. Door heel hoog in de dampkring te meten, kunnen astronomen echter ook al goede resultaten boeken. Tijdens ballon- en kortstondige raketvluchten worden metingen gedaan, en ook vanuit een speciaal NASA-vliegtuig dat naar de astronoom Gerard P. Kuiper genoemd is. Met een 91,5 centimeter teleskoop in dat toestel zijn de metingen voor de hier afgebeelde opname vergaard.

De Gerard P. Kuiper. Het toestel wordt ingezet voor allerlei soorten astronomisch onderzoek. Vooral waarnemingen aan planeten hebben de laatste jaren voor diverse opmerkelijke resultaten gezorgd. Zo werden vanuit dit toestel de ringen van Uranus ontdekt. Foto Ames Research Center

Vliegend observatorium

De Gerard P. Kuiper is een Lockheed C-141 Starlifter die aan bakboordzijde, direkt vóór de vleugel, een uitsparing in de wand heeft, waar de teleskoop door naar buiten kijkt. De opening is normaal altijd afgesloten en er omheen zitten poreuze windschermen. Tijdens de waarnemingsperiode klapt de afsluiting weg. De teleskoop heeft behoorlijk wat bewegingsvrijheid in vertikale richting (35 tot 75 graden). Gyroskopen en een aktief volgsysteem in de hulpapparatuur van de kijker zorgen voor een richtnauwkeurigheid die beter is dan twee boogsekonden. De Kuiper kan op 12 kilometer hoogte vliegen en dan heeft hij al 85% van de dampkring onder zich gelaten, en ruim 99% van alle waterdamp. Aangezien waterdamp de voornaamste onderschepper van infraroodstraling is, kan op die hoogte vrijwel ongehinderd infrarood uit het heelal gemeten worden.

Europa neemt kop in onderzoek

Speurtocht naar het wezen van de materie

Gert Kiers

Europa neemt over enkele jaren de kop in het bouwen van de grootste apparaten om het kleinste van het kleinste te onderzoeken, nadat lange tijd de Amerikanen verreweg de grootste en duurst deeltjesversnellers tot hun beschikking hadden. In de heuvels ten noordwesten van Genève wordt momenteel de aanleg voorbereid van een deeltjesversneller die in een ondergrondse tunnel met een lengte van 27 kilometer atomaire deeltjes met geweldige snelheden zal gaan rondjagen.

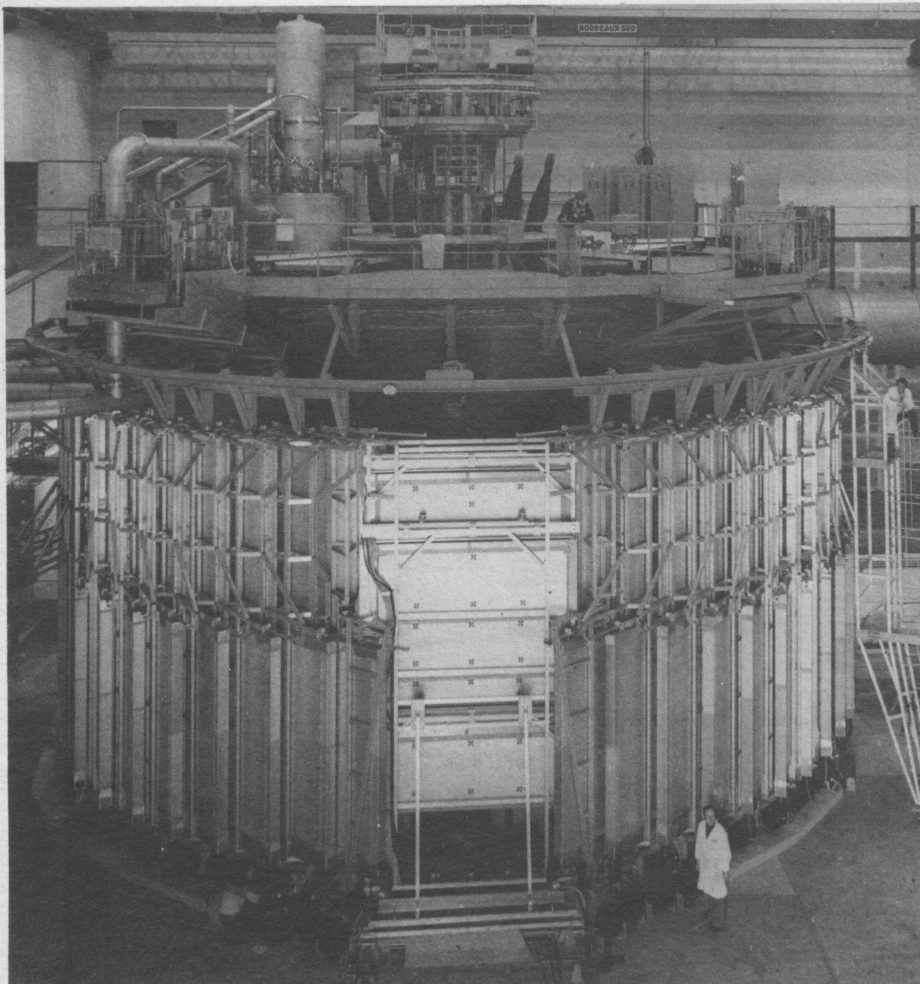
Waarom deze enorme konstruktie? Het antwoord luidt, om te weten te komen waaruit de materie om ons heen bestaat en hoe die in elkaar zit. Zesduizend jaar geleden dacht de Griek Aristoteles dat de wereld uit vier elementen opgebouwd was: lucht, water, aarde en vuur. Sinds enkele jaren denken de moderne natuurkundigen ook dat er vier bouwstenen voor onze wereld bestaan: het elektron, het neutrino, de "up"-quark en de "down"-quark. De beide quarks zijn bouwstenen van de protonen en neutronen, die op hun beurt de kernen van atomen vormen. Om de kernen heen draaien de elektronen. Het neutrino speelt alleen een rol bij radioaktieve kernen, maar hoort er wel bij.

Deeltjesversnellers

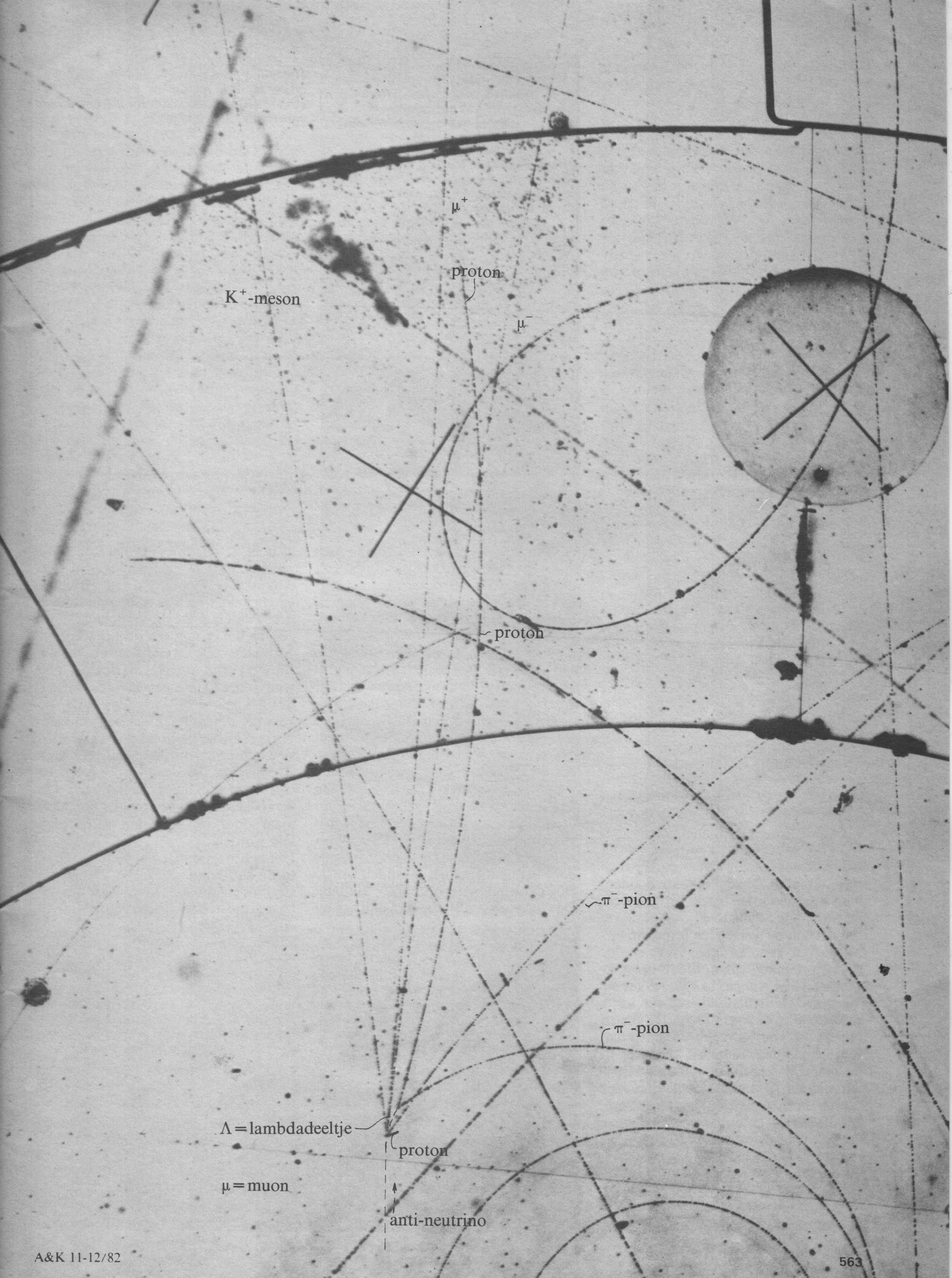
De huidige stand van zaken binnen de elementaire deeltjeswereld is een gevolg van de bouw van grote deeltjesversnellers. Dat zijn machines die geladen deeltjes (elektronen, protonen) zeer hoge snelheden geven, tot bijna de lichtsnelheid. Op bepaalde plaatsen in de versnellers laten onderzoekers de deeltjes op elkaar botsen. Hier ook stellen ze hun instrumenten op om te proberen zo goed en zo veel mogelijk te registreren wat er bij de botsingen gebeurt. Met de uitkomsten van deze metingen en de theorieën, die de verschijnselen proberen te voorspellen, willen de natuurkundigen erachter komen hoe de materie in elkaar zit.

In die pogingen om het kleinst mogelijke te vinden, bouwen onderzoekers steeds grotere machines. In Genève bij het CERN (de Franse afkorting voor Centrum voor Kernfysisch Onderzoek in Europa) is men op dit moment bezig met de voorbereiding voor de bouw van een versneller die in een cirkelvormige tunnel met een cirkelstraal van vijf kilometer wordt gezet. De tunnelring wordt onder de heuvels in het Zwitsers-Franse grensgebied uitgeboord. In deze versneller worden volgens de huidige planning op zijn vroegst in 1987 elektronen en positronen (positieve elektronen) op elkaar geschoten. De versneller draagt daarom de naam Large Electron Positron versneller, afgekort tot LEP. Natuurkundigen hopen hiermee deeltjes te

Een foto gemaakt in de Grote Europese Bellen Kamer, toen die gevuld was met vloeibaar deuterium (zwaar waterstof). De bellenkamer is hetzelfde als het bellenvat, zoals het ding in het Nederlands wordt genoemd. Deuterium bevat in zijn kern niet alleen een proton, maar ook nog een neutron. De reaktie die hier is geregistreerd, toont een botsing tussen een neutron uit een deuteriumkern en een anti-elektron-neutrino. Alle elementaire deeltjes hebben ieder hun eigen anti-deeltje. Bij de hier afgebeelde reaktie ontstaat een deeltje dat uit twee "charm"-quarks bestaat, een vrij zeldzame reaktie. Het deeltje zelf is op de foto niet te zien omdat het vrijwel direkt na zijn ontstaan weer uit elkaar spatte in andere deeltjes. Bij de botsing ontstaan in eerste instantie drie deeltjes: een positief geladen muon (het anti-deeltje van het gewone muon), een lambdadeeltje en het deeltje van de twee "charm"-quarks. De laatste twee vallen weer uiteen in andere deeltjes. Het "charm"-quarks deeltje is een negatief geladen pion, een negatief geladen muon (het normale muon), een positief geladen K-meson en een muon-neutrino dat niet is te zien. Het lambdadeeltje valt even verder uit elkaar in een proton en een negatief geladen pion. Dicht bij de botsingsplaats zien we nog een klein, dikker streepje. Dat is het proton dat even voor de opname nog met het neutron dat bij de botsing is betrokken, de deuteriumkern vormde. ▷



◁ **Bij het CERN in Genève staat deze Grote Europese Bellen Kamer. Daarin bevindt zich vloeibare waterstof. Wanneer deeltjes door die vloeistof schieten, laten ze een spoor van bellen achter. Dat spoor wordt gefotografeerd en uit de banen op de foto is dan bijvoorbeeld te berekenen wat de lading van het deeltje is, wat zijn massa en vaak ook uit welke andere deeltjes het bestaat.** Foto CERN


μ+
proton
K+-meson
μ−
proton
π−-pion
π−-pion
Λ=lambdadeeltje
proton
μ=muon
anti-neutrino

ontdekken die al wel voorspeld zijn, maar nog nooit waargenomen. Deze nog te ontdekken deeltjes zijn echter niet direkt noodzakelijk voor de materie om ons heen. Dat, denken de natuurkundigen, zijn vier andere. Het al lang bekende elektron, het ongrijpbare neutrino en twee op papier bestaande quarks komen op verschillende plaatsen in de geschiedenis van de elementaire deeltjes, zoals men de kleinste bouwstenen van atomen noemt, naar voren. We zullen ze hier de revu laten passeren.

Het elektron

Het elektron is al bijna honderd jaar bekend. Het was vooral de Engelsman Thomson die een pleidooi hield voor het bestaan van dat deeltje. In zijn tijd experimenteerden veel mensen met oplichtende gassen in glazen buizen. Thomson beweerde dat het oplichten het gevolg was van botsingen tussen gasmolekulen en kleine negatief geladen deeltjes. Hij noemde ze elektronen. In het Grieks betekent dat "stralen van vuur" en dat slaat dan op het oplichten dat door de elektronen werd veroorzaakt. In de jaren 1900-1910 gingen veel natuurkundigen zich bezig houden met het zoeken naar eigenschappen van het elektron. Eén van die eigenschappen is de lading van het elektron. De Amerikaan Robert Millikan deed experimenten met minuskule oliedruppels die hij tussen elektrisch geladen platen liet zweven. Millikan vond dat de lading op al die oliedruppels een veelvoud was van de lading op het elektron. Hij bepaalde de lading en beweerde dat in het algemeen een hoeveelheid lading een geheel aantal malen de lading van het elektron was. Hij ondersteunde zijn opvatting met meetresultaten en kreeg in 1923 de Nobelprijs. Later bleek dat hij enkele resultaten die niet met zijn bewering klopten, had achtergehouden, maar desondanks bleek hij achteraf toch gelijk te hebben.

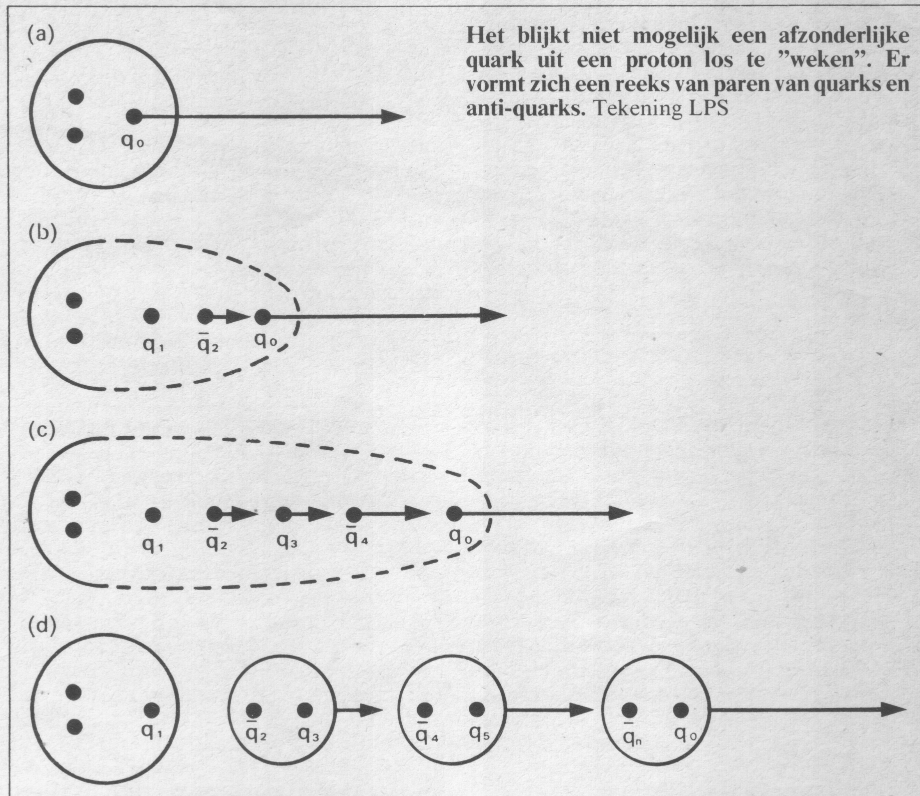
Elektronen beheersen het leven om ons heen. Hun doen en laten zorgt ervoor dat wij kunnen zien. Licht ontstaat wanneer elektronen energie afgeven; meer energie is blauw licht, minder is rood en alles daar tussen in. De glazen buizen die Thomson gebruikte, vinden we in bijna dezelfde vorm terug als tl-buizen. De stroom door de elektriciteitssnoeren is niets anders dan zeer veel elektronen, die door het snoer gaan. Op die manier zorgen deze elementaire deeltjes voor de werking van alles waar een stopkontakt bij komt kijken.

Het neutrino

Zo belangrijk als het elektron voor ons is, zo onbelangrijk is het neutrino. Dat vliegt overal door heen alsof de materie niet bestaat. Onderzoekers doen werkelijk de grootste moeite om het ding alleen maar te registreren. In de Amerikaanse staat Utah hebben natuurkundigen anderhalve kilometer onder de grond, in een zoutkoepel, een reusachtig vat met een chloorverbinding neer gezet. Chloor is een element dat de grootst mogelijke kans heeft om met een neutrino te reageren. Toch wordt ook dan gemiddeld maar één neutrino per dag "gezien". Dat is ook de reden waarom de onderzoekers zo diep gaan zitten. Boven de grond veroorzaken andere deeltjes, vaak uit de ruimte komend, duizenden reakties in die chloorverbinding. Daartussen zou die ene door het neutrino niet te vinden zijn.

Het neutrino werd op papier ontdekt. De Oostenrijker Wolfgang Pauli zag bij radioaktieve stoffen die elektronen uitzenden, dat de energiebalans van de reaktie niet klopte. Na het uitzenden van het elektron was er energie verdwenen. Pauli maakte dit kloppend door te zeggen dat er nog een deeltje werd uitgezonden. De Amerikaanse Italiaan Enrico Fermi noemde dit deeltje "neutrino", het kleine neutraaltje. Dat was in 1932. Pas in 1953 toonden onderzoekers het bestaan van het neutrino aan. Uit een kleine kernreaktor, waarin zeer veel neutrino's ontstaan, ging een grote stroom van die deeltjes door een vat met, toen al, chloorverbindingen. Onderzoekers zagen een reaktie die alleen maar door een neutrino veroorzaakt kon worden.

Het neutrino speelt een belangrijke rol in de sterrenkunde. In de kernen van sterren, gigantische kernreaktoren, komen grote hoeveelheden neutrino's vrij.



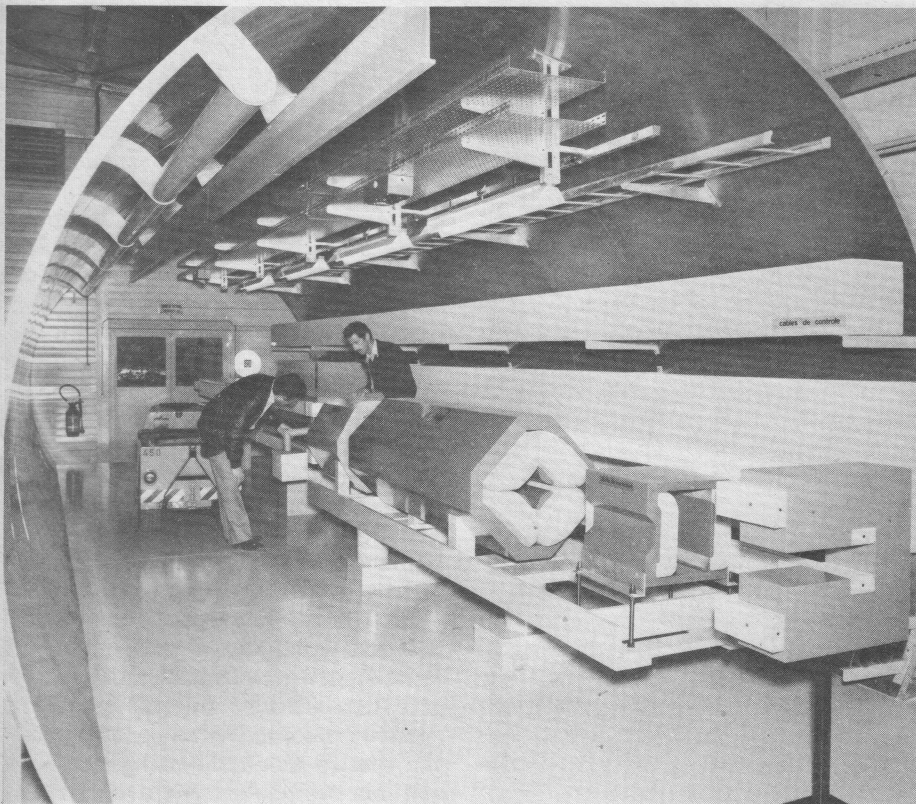
Het blijkt niet mogelijk een afzonderlijke quark uit een proton los te "weken". Er vormt zich een reeks van paren van quarks en anti-quarks. Tekening LPS

De organisatie van elementaire deeltjes lijkt goed in elkaar te zitten. Enerzijds zijn er zes quarks, anderzijds zes leptonen, lichte deeltjes die zich buiten de atoomkern ophouden. In de bovenste rij vinden we de bouwstenen van de atomen, dé "up" en "down"-quarks, het elektron en het elektron-neutrino (in de tekst gewoon neutrino genoemd). Op de middelste en onderste rij vinden we opvolgend veel zwaardere deeltjes; het muon bijvoorbeeld is tweehonderd keer zo zwaar als het elektron. Deze zwaardere deeltjes treffen we alleen maar aan in experimenten met grote deeltjesversnellers. De vetgedrukte deeltjes zijn nog niet gevonden, maar onderzoekers denken ze wel ooit tegen te komen. Ze passen in ieder geval goed in het schema.

quarks		leptonen	
up	down	elektron	elektron-neutrino
charme (tover)	strange (vreemd)	muon	muon-neutrino
top	bottom	**tau**	tau-neutrino

neutrino de bouwstenen van onze reële wereld zijn.

Met dank aan dr. R. Wigmans voor zijn hulp bij de illustraties.



Zo moet de nieuwe deeltjesversneller van het CERN, de LEP, eruit gaan zien. Met deze LEP komt Europa vooraan in het moderne onderzoek aan elementaire deeltjes te staan. Foto CERN

Omdat deze deeltjes vrijwel overal door heen dringen, iets dat licht en radiostraling niet doen, kunnen ze waardevolle informatie geven over ver weg staande hemellichamen.
Op dit moment staat het neutrino volop in de belangstelling, want er zijn enkele natuurkundigen die beweren dat een neutrino massa heeft (zie ook A&K 4/1981). Tot nog toch meende men namelijk dat het geen massa heeft. Zou het deeltje inderdaad een bepaalde massa hebben, dan zullen zeker sterrenkundigen dat gebruiken om hun modellen voor het inwendige van sterren aan te passen. Verder zullen er weinig aardverschuivingen binnen de natuurkunde plaats vinden.

Quarks

De nog resterende twee elementaire deeltjes, de quarks, zijn ook op papier begonnen. In tegenstelling tot het neutrino zijn quarks echter nog niet "gezien". Als we de theorieën over de quarks mogen geloven, zal dat ook wel altijd zo blijven. De theorieën zeggen dat quarks uitsluitend in tweetallen of in drietallen kunnen voorkomen. Dat betekent dat bij een reaktie van botsende deeltjes, vaak protonen, de quarks die in de protonen zitten, zich zo hergroeperen dat er steeds nieuwe tweetallen of drietallen ontstaan en er geen losse quark overblijft. Het was de Amerikaan Murrey Gell-Mann die aan het eind van de jaren vijftig de theorie over quarks opstelde. Hij deed dat omdat in de jaren vijftig met de bestaande deeltjesversnellers steeds meer "elementaire" deeltjes ontdekt werden. Op een gegeven moment waren het er ruim honderd en toen geloofden onderzoekers niet meer zo erg in het elementair zijn van al die deeltjes. Ze gingen zoeken naar deeltjes die al die andere konden vormen en Gell-Mann vond ze, op papier, in 1958. De eerste experimentele bevestiging kwam in 1968. Toen vond Richard Peynman uit metingen dat er in een proton drie "harde pitten" zaten. Feynman had zelf meegeholpen met het opstellen van de quark-theorie van Gell-Mann en hij aarzelde niet om de pitten "quarks" te noemen.
In de jaren daarna konden alle tot dan toe gevonden deeltjes, al meer dan tweehonderd, verklaard worden met twee of drie quarks. Het proton bijvoorbeeld bestaat uit twee "up"-quarks en één "down"-quark, terwijl een neutron uit twee "down"-quarks en één "up"-quark bestaat. Lang niet alle deeltjes kunnen verklaard worden met "up" en "down"-quarks. In feite zijn er zes quarks, waarvan er voor één nog geen aanwijzingen zijn gevonden. Vier quarks zijn echter bouwstenen van deeltjes die alleen onder extreme omstandigheden in een laboratorium gevormd zijn. We treffen die in de materie om ons heen niet aan. Dat is wel het geval met de "up" en "down"-quarks, zodat deze twee met het elektron en het

Boekbespreking

De Times Wereldatlas, Kluwer, Ede, 1982; 284 pagina's groot formaat, 350 kaarten en inzetkaarten, prijs ƒ 135,00. ISBN 90 6117 003 6.
Bij Kluwer Algemene Boeken in Ede verscheen de vijfde en geheel opnieuw bewerkte druk van De Times Wereldatlas, een vertaling van de zeer populaire The Times Concise Atlas of the World. De atlas begint met een algemeen inleidend gedeelte met informatie over de Aarde als planeet (opbouw, klimaat, oceanen) en als woonplaats van de mens; dat weerspiegelt zich in menselijke aktiviteiten die op thematische kaarten behandeld worden. Vervolgens komt het kaartdeel en afgesloten wordt met een register van 100.000 geografische namen.
De atlas bevat veel informatie. Vooral de kaarten zitten barstensvol gegevens, zodat de leesbaarheid van veel van die kaarten niet bijster goed is. Wie geïnteresseerd is in het opzoeken van allerlei kleine plaatsen en andere geografische zaken kan op de voor zowat alle delen van de wereld aanwezige gedetailleerde kaarten uitstekend terecht. Wie echter snel een overzicht over een bepaald land wil hebben, ziet door de bomen het bos niet. Daarop aansluitend is het bezwaar dat nogal wat landen niet in hun geheel op één gedetailleerde kaart staan. Dat komt omdat men de pagina's in de atlas allemaal volledig heeft willen benutten en dat leidde tot veel inzet- en deelkaarten en het "versnipperen" van landen. Overigens geven paginacijfers langs de randen van de kaarten wel aan waar men het vervolg kan vinden. Wie in één bepaald land geïnteresseerd is, zal regelmatig op enkele pagina's tegelijk moeten kijken. Opvallend is dat Joegoslavië op geen enkele kaart in zijn geheel is afgebeeld, een euvel dat merkwaardigerwijs ook bij andere Engelse atlassen optreedt.
Voor de liefhebbers zeer informatief is dat bij elke kaart de gebruikte projektiemethode vermeld staat. Er zijn nogal wat verschillende projekties gebruikt, waaronder een paar heel ongewone en daardoor spektakulaire.
Het eindoordeel over de atlas is dat hij er ouderwets degelijk uitziet. Daarbij is ouderwets echter niet, zoals gewoonlijk, ook heel goed. Gebruikers van atlassen hebben tegenwoordig niet alleen behoefte aan goede topografische kaarten, maar ook en veel meer nog aan thematische kaarten. Wie iets wil weten over bodemgebruik in Frankrijk of over industrie in Italië of over havenkapaciteit van Groot-Brittannië zal dat in deze atlas niet vinden. Ouderwets zijn ook de pagina's over het heelal. Er is niets van het ruimteonderzoek van de laatste paar jaar in te vinden.HE

Ondergaat Enceladus hetzelfde als Io?

Siso kode 552.4

Dr. W. van Tend

Io is de Jupitermaan waarop de Voyagers werkende vulkanen aantroffen. Hoe onverwacht die ontdekking ook leek, vulkanische verschijnselen op Io waren voorspeld. Die voorspelling was mogelijk omdat in het vooronderzoek voor de Voyagervluchten een duidelijke energiebron voor het inwendige van Io was gevonden. Die energiebron is de getijdenwerking van Jupiter.

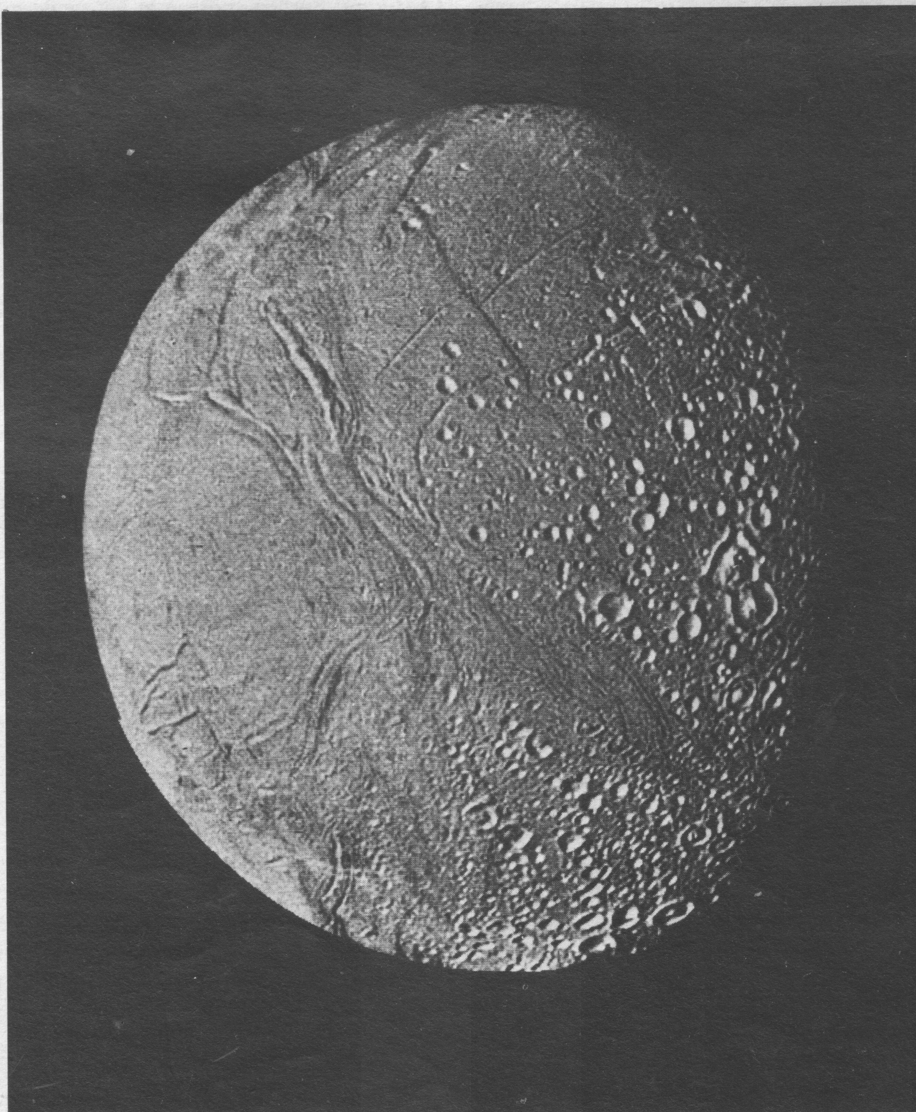
Een maan die om een planeet draait, ondervindt getijdenwerking. Aan de planeetkant van de maan is de aantrekkingskracht door de planeet wat groter dan in het middelpunt van de maan en aan de achterkant is de aantrekkingskracht wat kleiner. De voorkant wordt zo iets naar de planeet toe getrokken, de achterkant iets weggeslingerd. Het gevolg is dat de maan uitgerekt wordt in de richting van de planeet. Zo'n langwerpige maan is gedwongen steeds ongeveer dezelfde kant naar de planeet toe te keren. Zowel Io als onze eigen Maan doen dat. Beide zijn door de getijdenwerking uitgerekt. Op Io echter veroorzaakt de getijdenwerking een sterk vulkanisme, op onze Maan niet.

De getijdenkrachten opgewekt door de Aarde zijn klein in vergelijking met die van de reuzeplaneet Jupiter. Maar dat is nog niet eens het belangrijkste. De aardse Maan loopt in een cirkelbaan, steeds op dezelfde afstand, steeds met dezelfde getijdenrek. Voor Io ligt dat anders. Die maan kan niet in een cirkelbaan blijven. Storingen van andere Jupitermanen, Europa en Ganymedes met name, houden Io in een ellipsbaan. De afstand tot Jupiter wisselt en daarmee de getijdenrek ook. Io wordt als het ware gekneed door wisselende rek. Van dat kneden wordt het inwendige warm, en dat geeft vulkanisme.

Zelfde effekt bij Saturnus?

Het ligt voor de hand te kijken of er verder in het zonnestelsel nog manen zijn die Io's lot delen. Eén zo'n maan blijkt er te zijn, Enceladus bij Saturnus. Thetys en Dione zijn hier boosdoensters die Enceladus in een ellipsbaan houden. Berekeningen laten zien dat de rekwisselingen hier niet zo erg zijn: de energiebron in Enceladus is maar hooguit één procent van die in Io. De Voyager-2 vond er dan ook geen werkende vulkanen. Toch is er een probleem, want het oppervlak van Enceladus ziet er wat vreemd uit. Het ijs waaruit het bestaat, lijkt vroeger eens omgesmolten of op een andere manier vervormd te zijn. De energie die het getijdenkneden nu levert, is lang niet voldoende om dat te doen. Een mogelijke verklaring is dat door storingen de baan van Enceladus zo nu en dan wat elliptischer wordt. De kneding door getijdenrek wordt dan sterker, het inwendige krijgt meer energie toegeleverd. Dat maakt het inwendige weker, waardoor het kneden gemakkelijker gaat. Nog meer energie komt vrij, terwijl de vervormingen groter zijn. Het is duidelijk dat het zo steeds erger kan worden. Er bestaat een grens aan de verhitting door de warmteverliezen naar buiten en door het einde van het tijdvak met de meer elliptische baan. In dat tijdvak zou de warmtestroom tien maal zo groot moeten zijn als nu om de toestand aan het oppervlak te kunnen verklaren. Perioden van grote getijdenverhitting zouden honderd miljoen jaar in beslag nemen en zich iedere miljard jaar herhalen.

Of Enceladus in werkelijkheid een dergelijk draaiboek volgt, is erg onduidelijk. Misschien loopt de warmtestroom wel niet hoog genoeg op. Een bijzondere inwendige samenstelling zou dan nog een verklaring kunnen geven voor de oppervlaktekenmerken van Enceladus. De sleutel ligt in dat geval in een bevroren water/ammoniakmengsel. Dit ontdooit als bij −100 °C. Wellicht is water/ammoniakijs in de vroege geschiedenis van Enceladus vanuit het binnenste vlak onder het oppervlak terecht gekomen. Als extra getijdenkneding de temperatuur daar dan 30 graden zou verhogen, kunnen er interessante dingen gebeuren. Het mengsel begint te ontleden, waarbij plotseling energie vrijkomt. Dergelijke ontploffingen zouden zich herhalen bij ieder tijdvak met een grotere getijdenverhitting door een meer elliptische baan. ■



Het oppervlak van Enceladus verraadt sporen van aktiviteit die het oppervlak ná het ontstaan van de meeste kraters vervormden. Er zijn breuken, verschuivingen en resultaten van smeltprocessen, zoals de "tong" die rechts het kraterlandschap in wijst. Er zijn een paar verklaringen denkbaar. Foto NASA

Syrtis Major blijkt een hoogvlakte

Dr. W. van Tend

Syrtis Major is het eerst ontdekte oppervlaktekenmerk van Mars. Het komt al voor op de eerste zinnige tekening van Marswaarnemingen, die werd gemaakt door Christiaan Huygens op 18 november 1659. Syrtis Major ziet eruit als een driehoek die donker afsteekt tegen de omgeving. Dit kleurverschil is niet het enige dat Syrtis Major van haar omgeving onderscheidt. Ongeveer tien jaar geleden fotografeerde de ruimtesonde Mariner-9 het planeetoppervlak vanuit een omloopbaan om Mars. De foto's lieten zien dat Syrtis Major een vlakte is, waarop de wind duidelijke sporen heeft achtergelaten. Aan de oostkant ligt de zogenaamde Isidis kom. Aan de andere kanten is Syrtis Major omgeven door kraterrijke gebieden. Hoe hoog Syrtis Major ligt ten opzichte van die omgeving, is pas kort geleden duidelijk geworden.

De klassieke manier om hoogten te bepalen op foto's die op grote afstand van boven genomen zijn, is het meten van schaduwlengten. Voor het tijdstip van de opname is de stand van de Zon bekend; uit de schaduwlengte kan dan eenvoudig de hoogte van een berg of een kraterwand berekend worden. De gevonden waarden zijn betrouwbaar, als het gaat om een duidelijke berg of wal in een vlakke omgeving. In licht golvend terrein bij kleine, geleidelijke hoogteverschillen geeft het meten van schaduwlengten geen betrouwbare hoogtebepalingen. Ook met stereofotografie kunnen hoogten van bergen bepaald worden. Het terrein wordt dan opgenomen uit verschillende kijkrichtingen.

Hoogte meten met UV

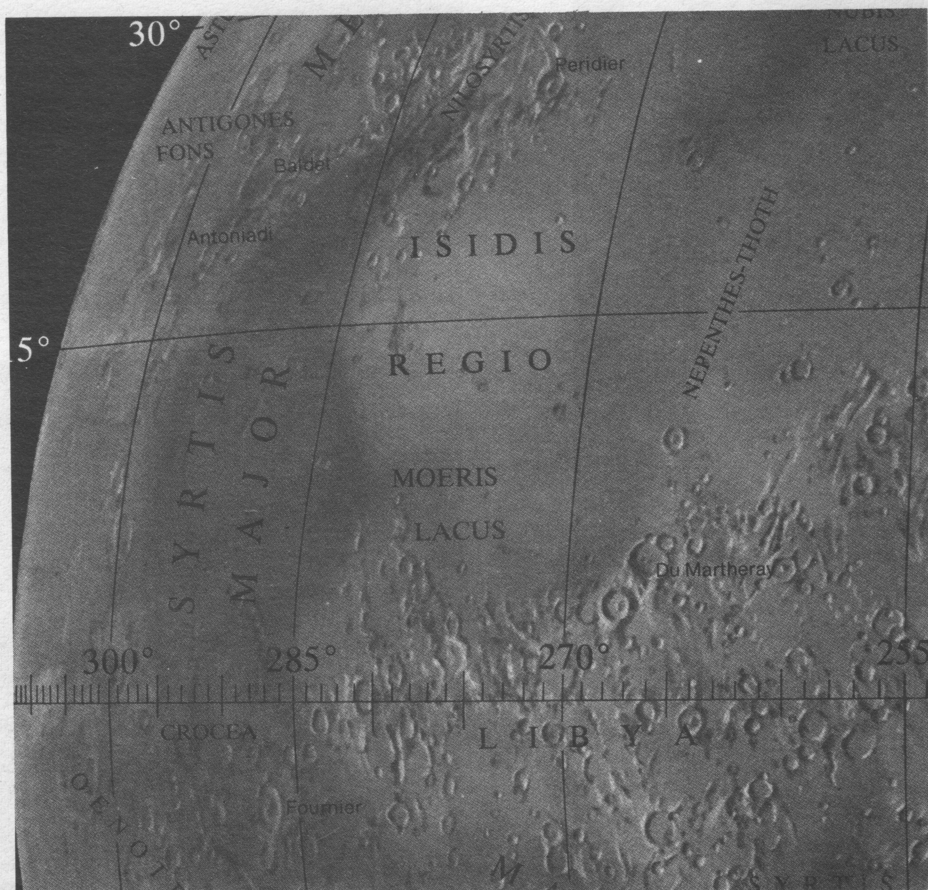
Bij de vlucht van de Mariner-9 kozen de onderzoekers een andere manier van hoogte meten. Ze gebruikten daarbij niet rechtstreeks de foto's, maar metingen van de ultraviolet spektrometer van de Mariner. Dit instrument kan de hoeveelheid Marslucht bepalen boven een plek op het oppervlak. Hoe meer lucht er is, des te lager ligt die plek. Vooral bij wat langere hellingen is deze bepalingswijze beter dan het uitmeten op foto's. Dat uitmeten had voor de grote vulkaan Olympus Mons een hoogte van minder dan zeven kilometer opgeleverd. De nieuwe methode met ultraviolet gegevens gaf een hoogte van 25 kilometer aan.

De ultravioletmetingen wezen erop dat Syrtis Major een laagvlakte was. Dat is nu op losse schroeven komen te staan. Daarvoor verantwoordelijk is nog een derde meetmethode, namelijk radar. Hierbij zendt een grote radiotelescoop op Aarde een signaal naar Mars. Het Marsoppervlak kaatst het signaal terug. De stand van het spiegelende planeetoppervlak is erg belangrijk: als de spiegel scheef staat, gaat de radiostraling niet terug naar de aardse teleskoop, maar een andere kant uit. Veel metingen van terugontvangen radiosignalen bij verschillende aangezichten van Mars geven een beeld van de hellingshoeken op de planeet.

Radar wijst op hoogvlakte

De radioteleskopen van Arecibo op Puerto Rico en Goldstone in Californië lieten zien dat er bij Syrtis Major een stijging was van vijf kilometer over een afstand van 300 kilometer. De vijf kilometer hoogteverschil waren vroeger toegeschreven aan een helling van maar liefst 1200 kilometer lengte. De hellende rand van Syrtis Major is dus een stuk smaller gebleken. Het deel van Syrtis Major dat vijf kilometer hoger ligt, is daarmee een stuk groter dan eerst werd gedacht. Het lijkt daarom beter van een hoogvlakte te spreken dan van een laagvlakte.

Officiële kommissies kunnen zich het hoofd gaan breken over een naamsverandering. Wat nu op de kaart staat als Syrtis Major Planitia (laagvlakte) zou eigenlijk Syrtis Major Planum (hoogvlakte) moeten heten. De nieuwe vondst heeft echter ook minder formele gevolgen. Oorspronkelijk dachten de onderzoekers dat Syrtis Major haar ontstaan te danken had aan de inslag van een meteoriet uit de ruimte. Lava vulde de inslagkuil, zodat Syrtis Major eruit kwam te zien als de zeeën op de Maan. Nu het hele gebied vrij hoog blijkt te liggen, is deze reeks gebeurtenissen geen houdbare verklaring meer. Syrtis Major mag dan geen inslagkuil zijn, de Isidis kom ernaast is dat zeker wel. Er zit zelfs extra massa onder Isidis, zoals valt af te leiden uit het plaatselijke zwaartekrachtsveld. De zwaartekrachtsafwijking bij Isidis verstoort namelijk de banen van Marskunstmanen. De meteorietinslag die Isidis vormde, verbrijzelde waarschijnlijk de planeetkorst tot in het gebied van Syrtis Major. Hoewel dit gebied dus zelf niet werd getroffen, ontstonden wel spleten in de bodem waardoor lava naar boven kon komen. Lava vernielde en overdekte het oude landschap. Sporen hiervan zijn op Viking foto's te vinden. Tot voor kort waren die tekenen van plaatselijk vulkanisme nog niet opgevallen. ■



Zoeken naar tiende planeet

Siso kode 552.4

Storingen in de banen van Uranus en Neptunus, die nog steeds niet volkomen verklaard kunnen worden, houden het idee van een tiende planeet levend. Met behulp van de Pioneers 10 en 11 kan dit idee in de komende paar jaar getoetst worden.

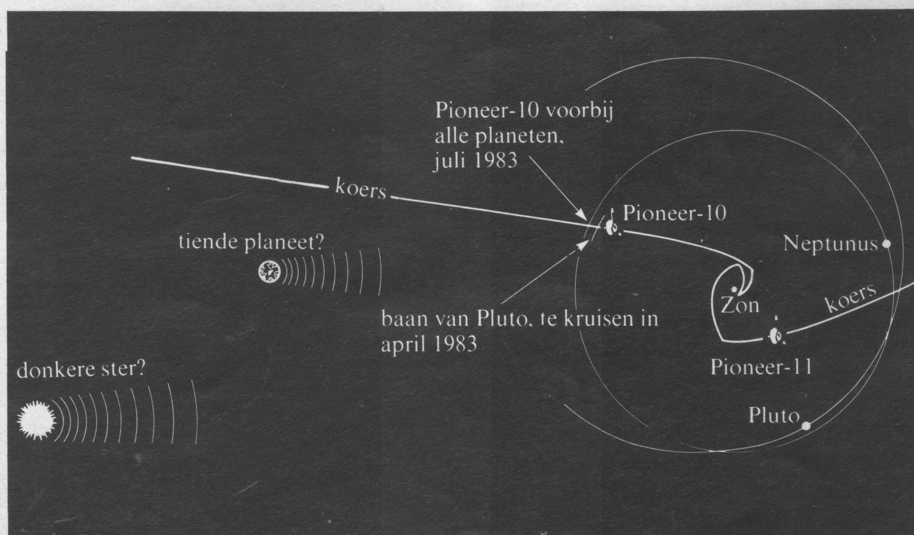
De kleine baanafwijkingen van Uranus en Neptunus leidden in de vorige eeuw al tot de veronderstelling dat er voorbij Neptunus nog een planeet om de Zon moest draaien. Toen uiteindelijk in 1930 Pluto werd ontdekt, dacht men dat het zoeken voltooid was. Analyse van de baan van Pluto en een schatting van zijn massa leerden echter dat Pluto moeilijk de bekende baanafwijkingen volledig kon veroorzaken. Die twijfels werden in 1978 alleen maar groter toen Pluto in het bezit van een maan bleek, Charon en zijn eigen diameter tot 2400 kilometer werd teruggebracht. De Pioneers 10 en 11, die momenteel keurig aan weerszijden van de Zon door de buitenste regionen van ons zonnestelsel vliegen en in de komende jaren ons stelsel zelfs helemaal zullen verlaten, bieden de mogelijkheid het bestaan van de tiende planeet aan te tonen.

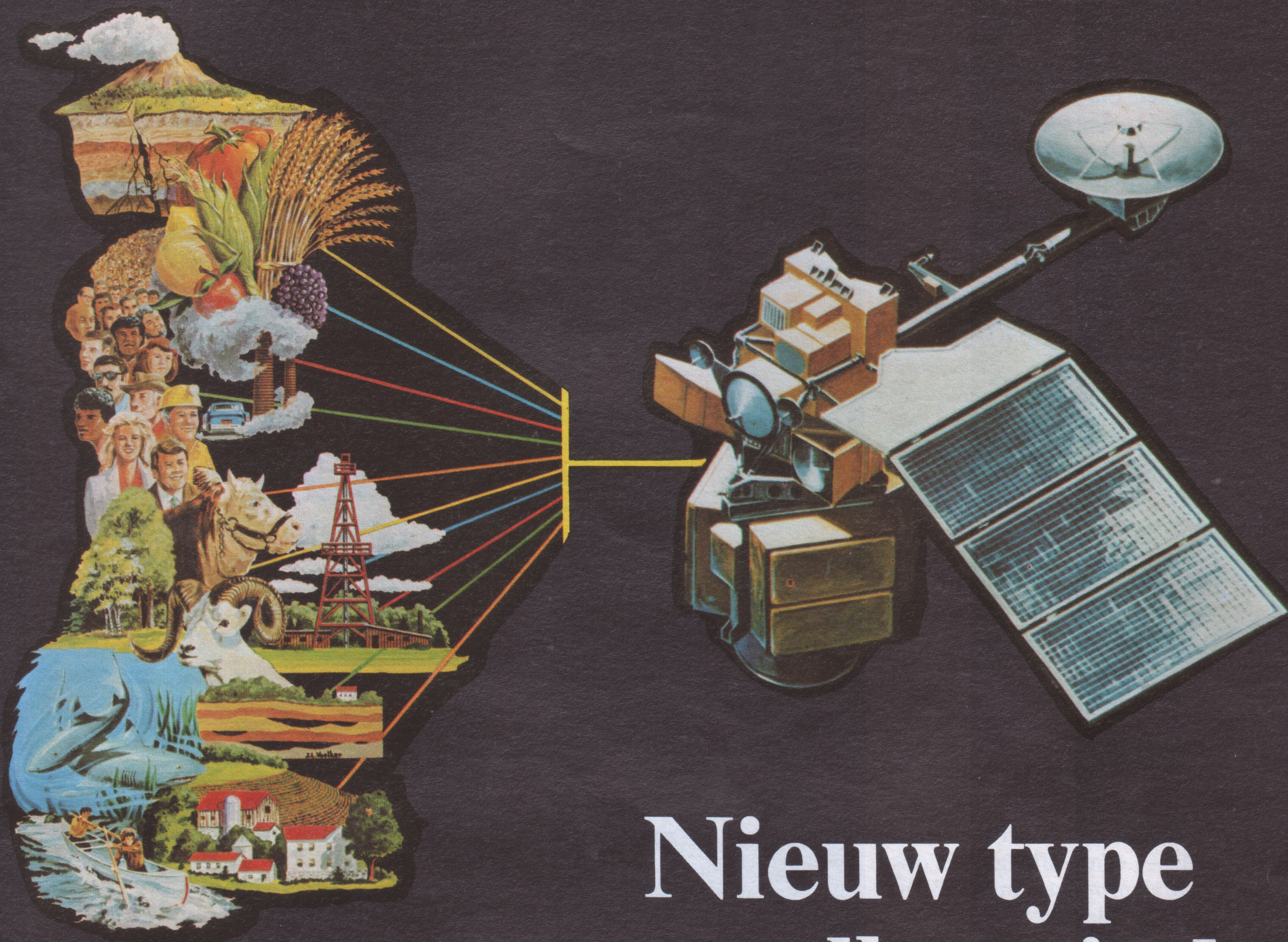
Misschien wel een ster

Nu hoeft er niet per sé sprake te zijn van een planeet. Alles tussen een planeet en een donkere ster is mogelijk, zegt dr. John Anderson van het Jet Propulsion Laboratory die de speurtocht leidt. De gekonstateerde storingen kunnen verklaard worden met een kleine planeet die "dicht" bij Pluto staat, of een grotere planeet verder weg, of een nog zwaarder objekt als een donkere ster of zelfs een zwart gat op nog grotere afstand voorbij de baan van Pluto.
Op grond van de regel van Titius-Bode zou men een planeet op minstens acht miljard kilometer voorbij de baan van Neptunus kunnen verwachten. De baan van Neptunus wordt hier verder als uitgangspunt gebruikt omdat Pluto de komende jaren binnen de baan van Neptunus draait en Neptunus daarom in de praktijk momenteel de buitenste planeet van ons zonnestelsel is. De hypothetische tiende planeet zou, op die afstand van acht miljard kilometer, ongeveer even zwaar moeten zijn als Neptunus om de gekonstateerde baanstoringen te kunnen verklaren. Zou de planeet verder weg staan, dan moet hij nog groter zijn, omdat het waarschijnlijk is dat de buitenplaneet een gasvormig lichaam is, net als de andere grote planeten in ons zonnestelsel. Een planeet van de omvang van Neptunus of nog groter moet van de Aarde af echter te zien zijn, tenzij zijn oppervlak heel donker is of zijn baan een grote hoek met het vlak van de ekliptika maakt. Op Pluto na bevinden alle planeten zich wel ongeveer in dat vlak. Een objekt in een baan die een flinke hoek met dat vlak maakt, is moeilijk te vinden omdat we dan niet weten waar we moeten zoeken.
Een andere mogelijkheid dan een planeet, is een donkere ster. Die zou dan op minimaal 80 miljard kilometer voorbij de baan van Neptunus moeten staan. Samen met de Zon zou zo'n ster een dubbelstelsel vormen. Aangezien het merendeel van de sterren in onze Melkweg minimaal dubbel is en er heel wat donkere begeleiders bekend zijn of vermoed worden, is een donkere ster helemaal niet ver gezocht. Een zwart gat zou ook nog kunnen, al is die mogelijkheid minder waarschijnlijk. Het zwarte gat zou een massa van misschien tien keer die van de Zon moeten hebben en op 160 miljard kilometer voorbij de baan van Neptunus moeten bewegen.

Onderscheid tussen planeet en ster

Ook al is het vermeende objekt niet te zien, toch zal uit de Pioneermetingen onderscheid tussen een planeet en een donkere ster gemaakt kunnen worden. Men volgt de Pioneers zeer nauwkeurig op hun weg door de ruimte. Hun baan wordt beïnvloed door de aantrekkingskrachten van de Zon en de planeten. Wanneer men daar rekening mee houdt, volgen de Pioneers een koers die vrijwel perfekt voorspeld kan worden. Afwijkingen in die banen wijzen dan op de invloed van onbekende faktoren, bijvoorbeeld hemellichamen.
Wanneer nu het gezochte objekt inderdaad een planeet is, dan zal die door zijn betrekkelijk kleine massa ook betrekkelijk zwak aan de Pioneers trekken. Bovendien zal één van de twee Pioneers altijd dichter bij die planeet zijn dan de andere en de aantrekkingskracht van planeet X zal door beide sondes verschillend gevoeld worden. Is het objekt een ster, dan zullen beide Pioneers een gelijke aantrekkingskracht voelen. Immers, de ster met zijn massa van een zeer groot aantal keren die van planeet X staat zo ver weg dat de diameter van ons zonnestelsel ten opzichte van die afstand verwaarloosbaar klein is. Dat geldt dan ook voor de onderlinge afstand tussen de twee Pioneers en daardoor zullen ze een vergelijkbare aantrekkingskracht voelen.
Wanneer men de Pioneers nog enkele jaren volgt, krijgt men gegevens ten opzichte van steeds wisselende posities van de bekende planeten en dat maakt kontrole op de baangegevens van de Pioneers goed mogelijk. De plaatsbepalingen van de Pioneers leveren ook sneller resultaat op omdat ze beide dwars op de planeetbanen lopen. Hun relatieve positieverandering ten opzichte van de planeten is daarom ook groot. Aanwijzingen voor het bestaan van een tiende planeet zou men ook uit zeer nauwkeurige analyses van de banen van Uranus, Neptunus en Pluto kunnen halen, maar dan zou men die planeten toch enkele omlopen om de Zon moeten volgen. Dat gaat erg lang duren, want Uranus is met een omlooptijd om de Zon van 84 jaar verreweg de snelste van de drie. Het werken met de Pioneers gaat daarom enorm veel sneller. Anderson denkt dat over een paar jaar achterhaald moet kunnen zijn of planeet X danwel een donkere begeleider van de Zon echt bestaat.





Nieuw type aardbespieder

Huub Eggen

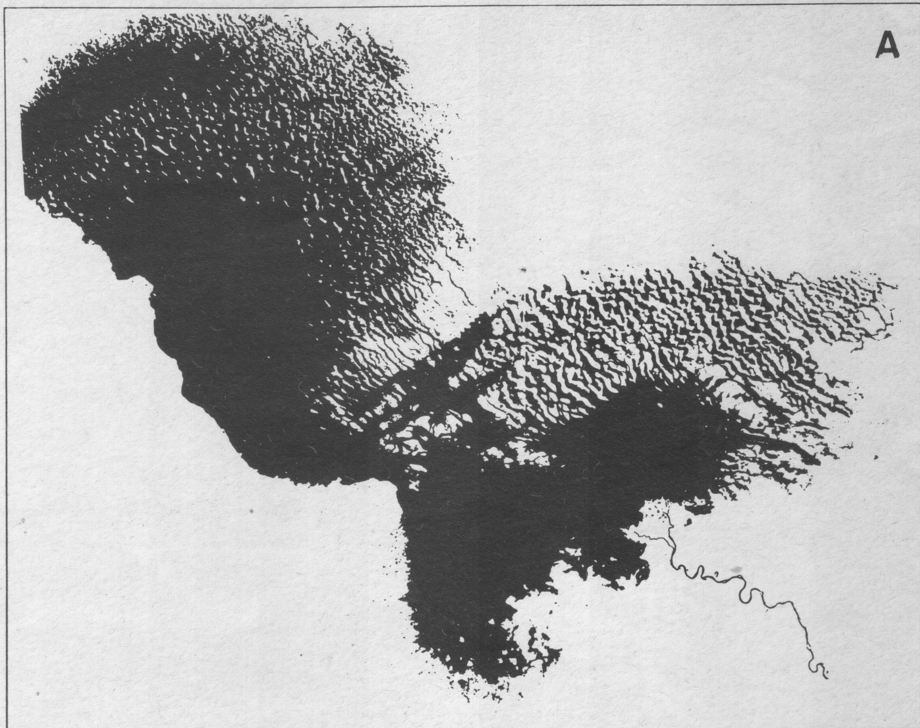
Over het nut van remote sensing met satellieten hebben weinig mensen meer twijfels. Het enorme gebruik van foto's van de Amerikaanse Landsats en hun Russische tegenhangers tonen dat aan. Toch valt er nog veel te verbeteren. Een stap in de goede richting werd afgelopen juli gezet met de lancering van de Landsat-4.

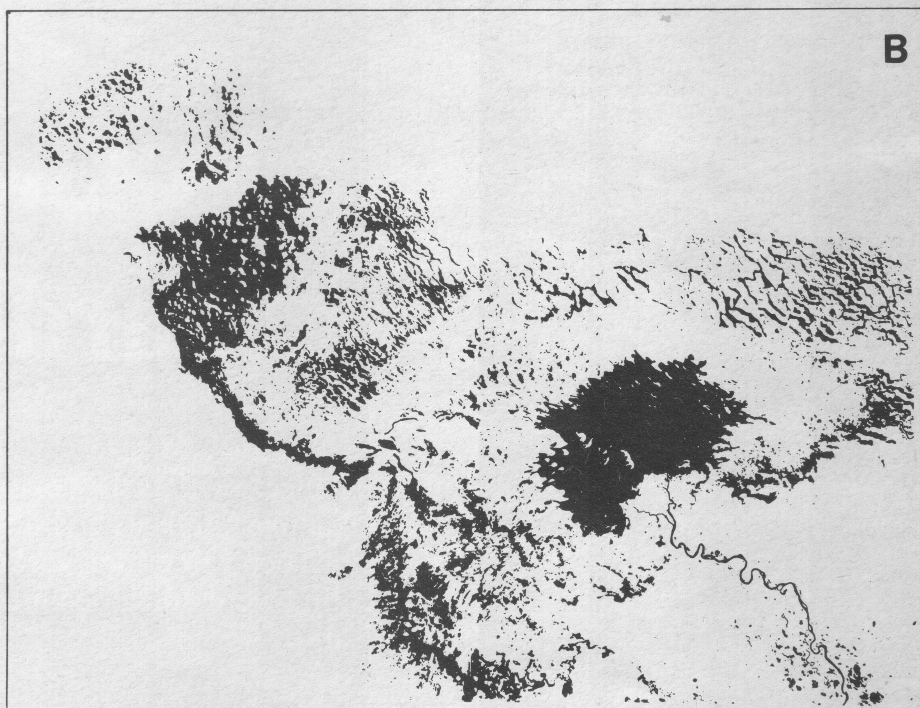
Siso kode 659.8

De Landsat-4 is vier meter hoog, zijn grootste diameter is twee meter en zijn massa is 1941 kilo. De grote antenne meet 1,8 meter in middellijn en de mast waar hij aan vast zit, is 3,7 meter hoog. Het zonnecelpaneel heeft een oppervlak van 13,6 m^2; over drie jaar moet dat paneel nog altijd 2200 watt kunnen leveren; de Landsat-4 heeft een doorsnee behoefte van 750 watt. Het paneel met zonnecellen is gebogen om optimaal van de Zon te kunnen profiteren en de grote antenne niet in de weg te zitten. Foto GSFC

Toen op 16 juli de vierde kunstmaan uit de suksesvolle Landsat-reeks richting ruimte vertrok, was dat bijna een jaar later dan oorspronkelijk de bedoeling was. Oorzaak van de vertraging waren problemen in de ontwikkeling van het belangrijkste en geheel nieuwe instrument in de Landsat-4, de zogeheten Thematic Mapper (TM). De naam van dit instrument laat zich niet kort in het Nederlands vertalen en bovendien geeft die naam ook niet aan wat het instrument kan, en dat is naar men hoopt, zeer veel. Zolang het niet uitvoerig in de praktijk beproefd is, zijn alle mogelijkheden zelfs niet eens volledig te overzien. Het moet in ieder geval echter een eind gaan maken aan twee bezwaren die aan de vorige Landsats kleefden. Dat waren het te grove oplossende vermogen (80 meter) van de beelden en het ontbreken van waarnemingen in een spektraalband waarmee de werkelijke kleuren van de Aarde weergegeven kunnen worden, terwijl toch de voordelen van de multispektrale opnametechniek behouden blijven. De bezwaren tegen het oplossende vermogen van de vorige Landsats hangen samen met het gebruik van de foto's voor met name landbouwkundige en landbeheersdoeleinden. Bij een oplossend vermogen van 80 meter zijn alleen in gebieden met grote percelen (het midwesten van de Ver-

enigde Staten en Canada, Oost-Europa en Europees Rusland) afzonderlijke akkers en velden te onderscheiden. In het overgrote deel van de wereld zijn de percelen veel kleiner. Wil men Landsat-foto's gebruiken om bijvoorbeeld aan oogstbewaking te doen (een van de belangrijke toepassingen) dan moeten kleinere percelen ook te onderscheiden zijn. De TM heeft een oplossend vermogen van 30 meter en daar hebben veel gebruikers, ook buiten de landbouw, veel meer aan.





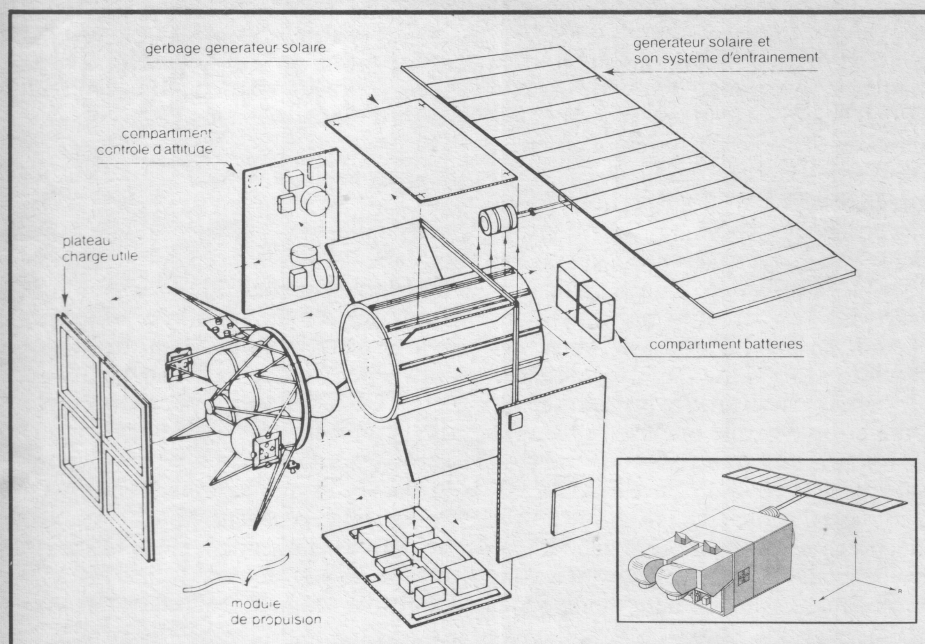
Kleurechte beelden

Het afbeelden in ware kleuren maakt het interpreteren van de opnamen eenvoudiger. Bij de vorige Landsats werden de foto's gerekonstrueerd uit opnamen in drie spektraalbanden, waarvan er altijd één uit het nabije infrarood stamt. Voor het maken van kleurrekonstrukties zijn altijd drie afzonderlijk opgenomen waarnemingen in verschillende golflengtebanden nodig, omdat onze kleuren uit drie primaire kleuren bestaan. Met twee banden kan men geen volledig opgebouwde kleuren maken en met vier banden heeft men altijd een gegeven teveel. Nu zitten onze kleuren in het zichtbare licht. Wanneer altijd één band in het infrarood zit, zoals bij de vorige Landsats, een golflengte die ons oog niet kan zien, moet aan die band een kunstmatige kleur worden toegevoegd (dat werd rood). Het gevolg is echter dat kleurkombinaties ontstaan die geen weergave van de werkelijkheid zijn. Dat noemt men dan valse kleuren en de Landsatopnamen in kleur waren altijd "false colour" beelden. Met heel veel extra werk, kan daar wel wat aan gedaan worden, maar dat maakt de bewerking van de oorspronkelijke beelden extra duur. Door nu voor de TM drie banden in het zichtbare licht te kiezen, wordt de rekonstruktie naar echte kleuren aanzienlijk eenvoudiger.
De vorige Landsats hadden één zogeheten multispektraal opnamesysteem, de multispektrale scanner of MSS, waarmee de kleurenbeelden konden worden verkregen. Ook de Landsat-4 heeft zo'n scanner. Dat apparaat is inmiddels door ervaring met de vorige Landsats operationeel verklaard en met zijn MSS gaat de vierde Landsat zijn voorganger, Landsat-3, volgend jaar maart opvolgen. Daardoor wordt de kontinuiteit van MSS-beelden gewaarborgd. Overigens zou de Landsat-4 eerst geen MSS mee krijgen; later werd toch anders beslist en dat was maar goed ook, zoals straks zal blijken.

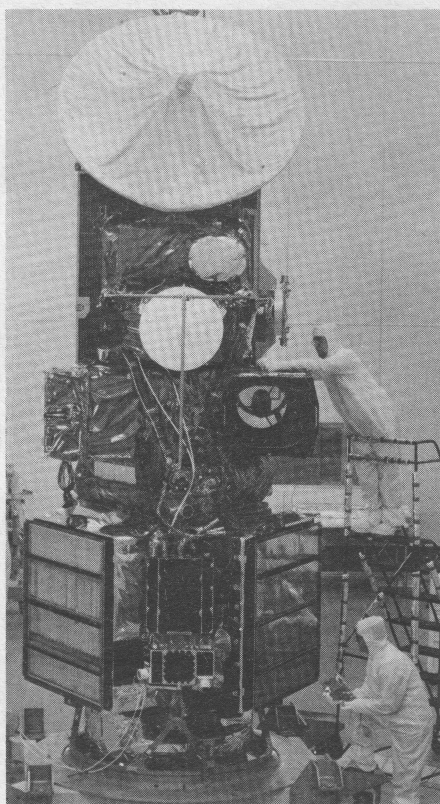
Thematic Mapper

De ster aan boord van de Landsat-4 is de Thematic Mapper en daarom eerst wat meer over de mogelijkheden van dat instrument. Men verwacht er bijzonder veel van. Dat komt omdat zijn oplossend vermögen zoveel beter is dan dat van de MSS en omdat hij in zeven spektraalbanden tegelijk naar de Aarde kijkt, tegen de MSS hooguit vijf. Bovendien zijn de banden van de TM iets anders gekozen dan die van de MSS (het ding in de nieuwe Landsat kijkt trouwens maar in vier kanalen), zodat beide instrumenten elkaars waarnemingen aanvullen.
Om een indruk te krijgen van de verwachtingen over de TM, zullen we de verschillende spektraalbanden waarin hij waarnemingen doet, en de mogelijkheden die men van de waarnemingen in die banden verwacht, de revu laten passeren.

•Band 1, in het groene deel van het zichtbare licht, tussen 0,45 en 0,52 mikrometer (ofwel 450 tot 520 nanometer), wordt gebruikt voor het in kaart brengen van kustwateren en het onderscheiden van bodemrelief in die meestal ondiepe wateren; dat gaat het beste wanneer het water niet al te troebel is. Ook zullen in deze band kale bodem en begroeide bodem onderscheiden kunnen worden, plus verschillen in bodemtype en het verschil tussen loof- en naaldbomen.



△ **De Franse SPOT moet in 1984 gelanceerd worden. Hij zal met twee kamera's werkend een bijzonder hoog oplossend vermogen krijgen, tot 10 meter toe, en bovendien stereobeelden van het aardoppervlak kunnen maken, en die kombinatie samen maken hem tot een kunstmaan waar heel wat onderzoekers en gebruikers verlangend naar uitzien.** Illustratie CNES



De Landsat-4 voor zijn lancering. De mast met de grote antenne is dubbelgeklapt. Bij de persoon op de trap is de multispektrale scanner te zien. De Thematic Mapper (TM) zit op dezelfde hoogte links aan de satelliet. Foto GSFC ▷

◁ **Foto's van remote sensing satellieten worden overal ter wereld gebruikt en ze zijn een ideaal hulpmiddel voor afgelegen of slecht toegankelijke gebieden. Hier zijn grafisch verwerkt twee opnamen van het Tsjaadmeer, dat voortdurend van omvang wisselt. Opname A stamt uit januari 1973, opname B uit januari 1976. Het belang en de betaalbaarheid van remote sensing met satellieten voor ontwikkelingslanden was één van de thema's op de zojuist in Wenen gehouden VN-konferentie over het gebruik van de ruimte, UNISPACE '82.** Foto ORSTOM, Parijs/KNAW, Amsterdam

•Band 2, ook in het groen, maar nu tussen 0,52 en 0,60 mikrometer, registreert weerkaatst zonlicht van gezonde planten en bomen. Dat levert gegevens over de groei van de planten. Ook zorgt de band voor informatie over het sedimentgehalte van water en diepte van ondiep troebel water.

•Band 3, in het rood, van 0,63 tot 0,69 mikrometer, maakt het onderscheiden van verschillende soorten planten op grond van lichtabsorptie door bladgroen mogelijk. Ook is de band geschikt voor het karteren van sneeuw en ijs.

•Band 4, in het nabije infrarood, tussen 0,76 en 0,90 mikrometer, wordt gebruikt om de omvang van oppervlaktewateren vast te stellen en de hoeveelheid levende materie (biomassa) daarin te bepalen.

•Band 5, ook in het nabije infrarood, maar dan tussen 1,55 en 1,75 mikrometer, geeft informatie over de hoeveelheid vocht in de vegetatie en laat verschil tussen wolken en sneeuw zien. Beide gegevens zijn niet uit de foto's van de huidige satellieten te halen.

•Band 7, ook nog in het nabije infrarood, tussen 2,08 en 2,35 mikrometer, geeft informatie over veranderingen in watertemperaturen, over bodemtypen en over het voorkomen van minerale verbindingen aan het aardoppervlak.

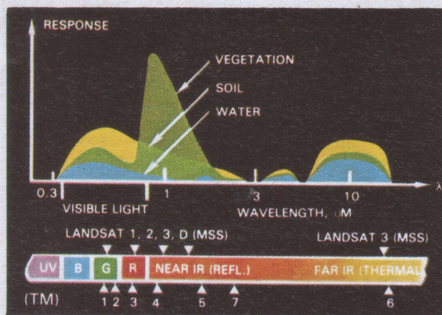
•Band 6 tenslotte, in het verre infrarood, tussen 10,4 en 12,5 mikrometer, meet als enige band niet weerkaatste zonnestraling, maar eigen warmtestraling van het bekeken gebied. Het oplossend vermogen is in deze band daarom ook geen 30, maar 120 meter. De band levert gegevens over de reaktie van planten op de luchttemperatuur en helpt een algehele warmte-inventaris van het bekeken gebied op te maken. Daaruit worden gegevens gehaald over bebouwing door de mens (dorpen en steden) en bijvoorbeeld over kaal gebrande bodem en oppervlaktewater. Dat laatste verschil is met de huidige satellieten vaak niet te maken, terwijl het met name in de tropen veelvuldig voorkomt. Daar brandt men gebieden vaak af om er vervolgens landbouw (in de praktijk onvermijdelijk roofbouw op de bodem) te gaan bedrijven; dergelijke kaalgebrande stukken zijn nu zelden van drassige gebieden of ondiepe meertjes te onderscheiden in satellietopnamen.

De banden 5 en 7 zijn ten opzichte van andere remote sensing satellieten helemaal nieuw. Theoretisch beloven ze veel informatie en in de praktijk wordt die informatie ook duidelijk gemist.

Ander uiterlijk voor Landsat

In zijn uiterlijk wijkt de Landsat-4 sterk af van zijn voorgangers. Waren de vorige Landsats afgeleid van de Nimbusweersatellieten, voor de Landsat-4 heeft men het instrumentendeel helemaal nieuw ontwikkeld, terwijl het dienstendeel van de kunstmaan een gestandaardiseerde konstruktie is, die tot nog toe één keer eerder is toegepast. Dat was bij de Solar Maximum Mission kunstmaan. De standaard dienstmodule is de zogeheten MMS, waarbij de letters staan voor Multimission Modular Spacecraft. Deze MMS is ontwikkeld met de mogelijkheden van de Space Shuttle in het achterhoofd. Dat ruimtevoertuig maakt in principe reparaties en veranderingen aan kunstmanen in hun baan om de Aarde mogelijk en dan is een bloksgewijze opbouw van het standaarddeel van een satelliet het handigst. Ook de Landsat-4 is voorzien van een aangrijppunt voor de arm van de Shuttle, zodat hij ooit opgepikt kan worden.

Een tweede opvallende verandering van ten opzichte van de oude Landsats is de grote schotelantenne. Die is bedoeld om gegevens naar een geostationaire kunstmaan van het type TDRS te sturen en die satelliet verzendt de informatie dan naar één van de weinige grondstations die met het op te bouwen TDRS-systeem nog maar nodig zijn. Door de vertragingen in het Space Shuttle programma is dat systeem er



De scanners van de Landsats meten weerkaatst zonlicht in diverse golflengtebanden. De mate waarin op enkele karakteristieke golflengten licht en kortgolvige infraroodstraling wordt weerkaatst, hangt af van het oppervlak waar dat licht door gereflekteerd wordt. Voor vegetatie, bodem, water, bebouwing is dat steeds anders en op die verschillen zijn in feite de Landsatbeelden gebaseerd. We zien hier dat de multispektrale scanner (MSS) van de vier Landsats kijkt in banden in het groen, rood en nabij infrarood (twee banden). De MSS van de Landsat-3 kijkt bovendien nog in één band in het verre infrarood. Dat is geen weerkaatste straling, maar door het oppervlak en wat daar op voorkomt uitgezonden eigen warmtestraling. De TM kijkt in zeven banden. Illustratie General Electric

nog niet en daarom funktioneert de Landsat-4 voorlopig op de ouderwetse manier. Overigens moet de eerste TDRS begin volgend jaar met de Challenger in de ruimte gebracht worden.

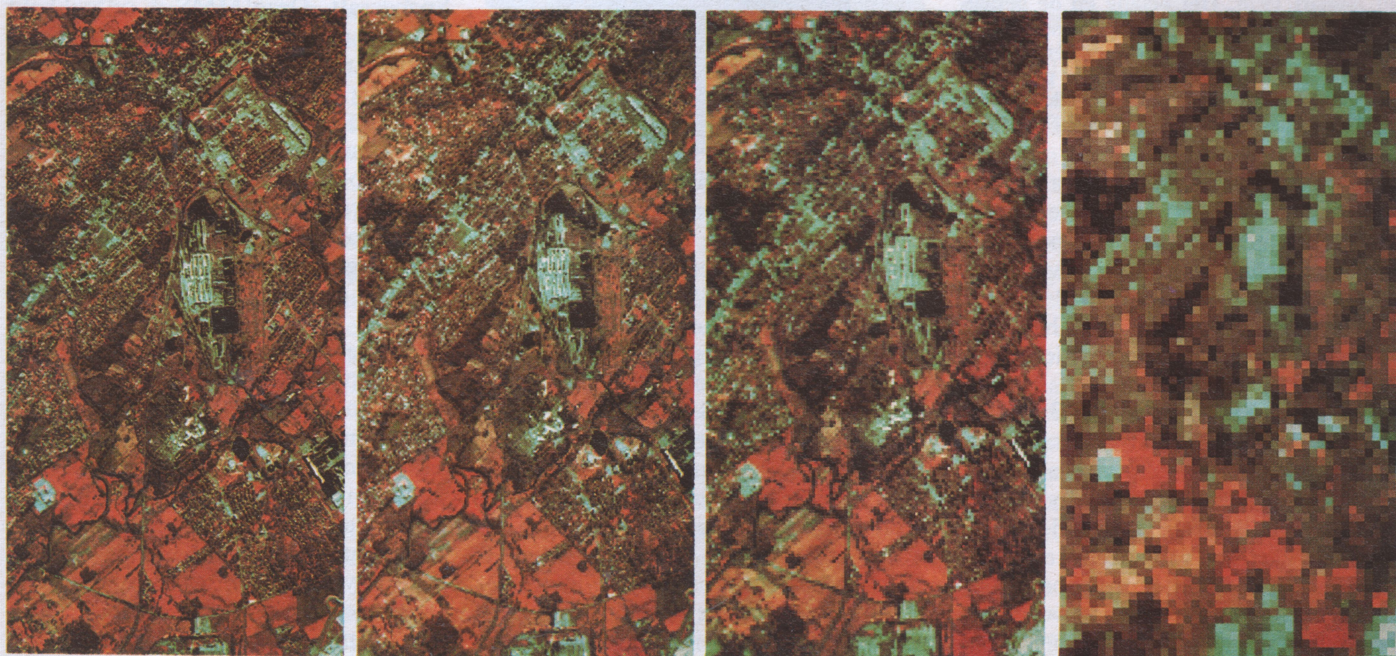
De vierde Landsat draait in een baan tussen 689 en 696 kilometer hoogte, onder een hoek van 98,3 graden ten opzichte van de evenaar. Over één omloop doet hij 98 minuten. Zijn baan garandeert dat hij zich altijd in het zonlicht bevindt en dat hij steeds op ongeveer dezelfde tijd van de dag over dezelfde plek op Aarde vliegt. Hij tast een 185 kilometer brede zone onder zijn baan af en fotografeert zo eens in de 16 dagen onze hele wereldbol, op een klein gebied rond de polen na. De vorige Landsats brachten de Aarde eens in de 18 dagen helemaal in beeld; dat kwam omdat hun baan op 900 kilometer hoogte lag. De Landsat-4 is wat zwaarder dan zijn voorgangers en kon daarom niet zo hoog gebracht worden. Zijn geplande levensduur is drie jaar.

Landsat begint kreupel

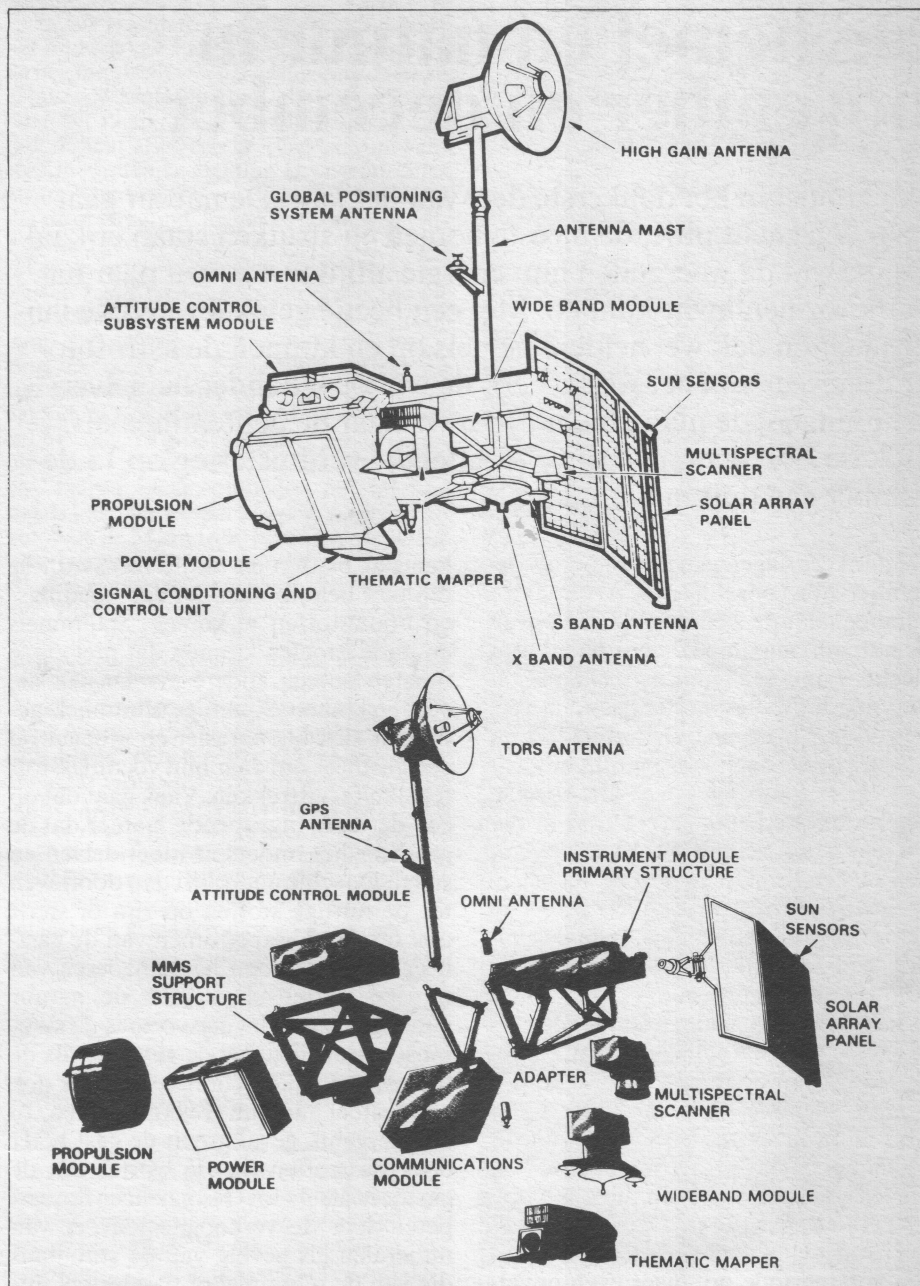
Naast alle enthousiaste verhalen over de Landsat-4 vallen ook minder geweldige dingen te melden. Zo is de kunstmaan het eerste jaar van zijn bestaan min of meer kreupel. Toen de satelliet ontworpen werd, ging men er vanuit dat het TDRS-systeem operationeel zou zijn wanneer de Landsat gelanceerd werd. Daarom kreeg hij geen bandrekorders om zijn fotogegevens op vast te leggen; alle gegevens kon hij immers rechtstreeks uitzenden. Het TDRS-systeem is er nog helemaal niet, maar de Landsat zit zonder beeldrekorders in de

De TM beschikt over een niet eerder gebruikte golflengteband (band 5) waarmee veel beter dan voorheen gewasverschillen zichtbaar gemaakt kunnen worden. In deze bewerking van een opname rond de plaats Las Cruces aan de Rio Grande in Nieuw Mexico blijkt dat. Links zijn op de manier waarop met de MSS beelden worden gemaakt gegevens uit de TM-banden 2, 3 en 4 gekombineerd, terwijl dat rechts voor de banden 3, 5 en 6 is gedaan. Foto General Electric

Het resultaat van een beter oplossend vermogen gedemonstreerd. De beeldpunten vertegenwoordigen van links naar rechts respektievelijk 10, 20, 30 en 80 meter. De TM heeft een oplossend vermogen van 30 meter, de MSS van 80 meter. Foto General Electric



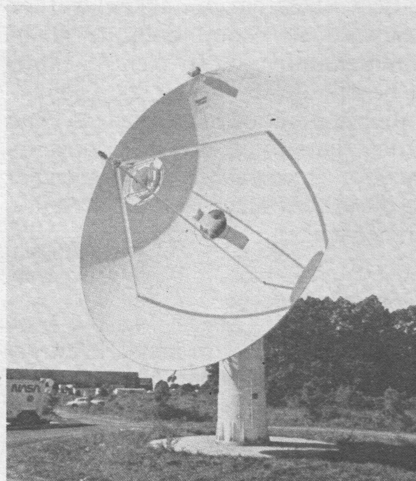
De opbouw van de Landsat-4. Links zit de doosgewijs samengestelde MMS-diensteenheid. Die heeft ook een raketmotor waarmee baankorrekties uitgevoerd kunnen worden en waarmee de Landsat zich naar een aanzienlijk lagere baan kan manoeuvreren voor het geval hij door een Shuttlebemanning bezocht moet worden. Rechts zit de instrumenteenheid. Die bestaat uit een basiskonstruktie waaraan instrumenten, antennes en het zonnecelpaneel bevestigd zijn. De Landsat draait om zijn lengte-as waardoor de MSS en de TM na elkaar het aardoppervlak zien. De Global Positioning System antenne aan de grote mast vangt signalen van navigatiesatellieten van de Amerikaanse luchtmacht op, waarmee een zeer nauwkeurige plaatsbepaling van de satelliet wordt bereikt. Dat is voor kontakt met de TDRS nodig en zeer nuttig voor het bewerken van de ontvangen beelden.
Illustratie NASA



ruimte. Al zijn vergaarde informatie wordt meteen weer uitgezonden en alleen waar hij over grondstations vliegt, kan men de beelden van dat moment vast leggen. Door het ontbreken van grondstations krijgt men van Afrika, het Midden-Oosten, Siberië, China en delen van Zuid-Amerika helemaal geen beelden.

Nog droeviger is het gesteld met de beelden van de TM. Elk TM-beeld bestaat uit 300 miljoen beeldinformatie-eenheden (tegen elk MSS-beeld 32 miljoen). Op dit moment is alleen het grondstation van het Goddard Space Flight Center in staat die geweldige informatiestroom te verwerken. Dat betekent dat voorlopig alleen het midden en oosten van de VS met de TM gefotografeerd kunnen worden. Nu is dat op zich niet zo erg, want de TM wordt nog als een experimenteel instrument gezien. Bij Goddard kan men wel alle beeldinformatie van de TM opvangen, maar per dag kan slechts van één opname die informatie ook omgezet worden in een foto. De geweldige informatiestroom van de TM zorgt voor gigantische verwerkingsproblemen, die zeker het eerste jaar nog niet opgelost zijn. Voor het verwerken van de beeldinformatie moest alleen al een nieuw komputerprogramma geschreven worden dat 700.000 regels telt! Het wordt zeker volgend jaar juli eer men verwacht in een redelijk tempo TM-beelden te kunnen produceren. Daarna hoopt de NASA eind volgend jaar twee TDRS-kunstmanen operationeel te hebben, waarna met de hulp van nog een partikuliere kommunikatiekunstmaan de Landsat-4 kan gaan funktioneren zoals de bedoeling is. Er is in de Amerikaanse ruimtevaartgeschiedenis zelden een projekt geweest dat zó chaotisch is verlopen als het ontwikkelen van de Landsat-4 en dat wreekt zich nu. Het was daarom een goede ingeving toch maar een MSS in de kunstmaan te installeren.

Indirekt ligt er nog een addertje onder het gras. De Amerikaanse regering is van plan in oktober de prijzen die men voor Landsatgegevens berekent, te verdubbelen, nadat dat vorig jaar oktober ook al gebeurde. Sommigen vrezen dat veel Landsatgebruikers (op de grote na) hierdoor erg afgeschrikt zullen worden. Er wordt hier en daar, en zelfs in de VS, enigszins reikhalzend uitgezien naar de Franse SPOT die in 1984 gelanceerd moet worden. De Amerikanen zijn er nog niet aan gewend konkurrentie in de ruimtevaart te krijgen.





De hemel en natuur in november en december

Ada Molkenboer en Andries Sabelis

Siso kode 552/577.2

We komen in het donkerste deel van het jaar. De natuur gaat naar een zacht pitje, de meeste bomen en struiken staan er kaal bij, terwijl de weergoden hun energie altijd wel in een paar najaarsstormen kwijt kunnen. Met een beetje geluk leveren de lange nachten ook wel heldere hemels op en kunnen de astrofotografen weer aan het werk. Voor de wat opvallender hemelverschijningen, de planeten, moeten we naar de ochtendhemel. Ook de Zon doet, met een gedeeltelijke verduistering op 15 december een duit in het zakje.

De donkere dagen van november en december zijn vooral heel kort. Op 5 november staat de Zon nog 9,5 uur boven de horizon, maar op 20 december is dat slechts 7 uur en 25 minuten. Daar komt dan nog bij dat de herfstmaanden veel bewolking brengen. Gemiddeld is in november de Zon maar twintig procent van de tijd dat zij boven de horizon staat, ook werkelijk te zien, en in december is dat zelfs maar 18%. November pleegt gemiddeld twaalf dagen te brengen waarop de Zon de hele dag achter wolken schuil gaat, en in december bedraagt het gemiddelde aantal zonloze dagen vijftien.
De temperatuur gaat zowel overdag als 's nachts gestaag omlaag. Normaal gesproken komt de temperatuur eind november niet meer boven de 13 °C en zakt hij in zeven nachten onder nul. In december is dat in dertien nachten en op gemiddeld drie dagen blijft het ook overdag steeds vriezen. Dat zijn zogeheten ijsdagen. In december treedt vaak al een vorstperiode op, maar even opvallend is de periode van een paar vaak uitgesproken zachte dagen onmiddellijk na Kerst. In het Duitse taalgebied noemt men dat de Kerstdooi.

Paddestoelen

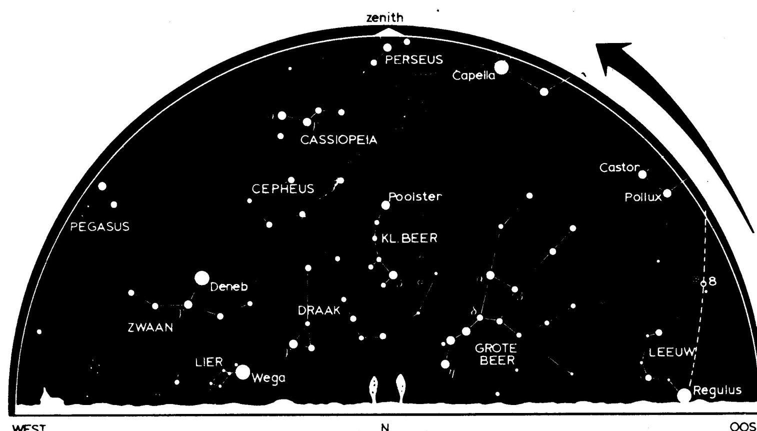
Gevoelsmatig horen de paddestoelen uitgesproken tot de herfst, ook al verschijnen ze reeds in de zomermaanden. Ze zijn er in alle kleuren, afmetingen, vormen en vooral ook mate van giftigheid. Enkele soorten zijn eetbaar, vele soorten giftig (men kan er goed ziek van worden) en enkele soorten zijn absoluut dodelijk wanneer men ze nuttigt. Het is dus het beste en het veiligste om gewoon rustig te genieten van deze fraaie voortbrengselen van de natuur en alleen met de kamera naar ze op jacht te gaan.
Paddestoelen en schimmels onderscheiden zich van de planten door de afwezigheid van bladgroen. Planten gebruiken dat bladgroen bij de fotosynthese om met behulp daarvan aan voedings- en bouwstoffen te komen. Schimmels en paddestoelen kunnen dat niet en ze moeten op een andere manier aan die stoffen komen. Sommige schimmels gedragen zich als parasiet en groeien op een gastheer om daar hun voedingsstoffen aan te onttrekken. Vaak gaat dat op een dermate ingrijpende manier dat de gastheer het onderspit moet delven en sterft. De schimmel blijft dan doorleven tot de nuttige stoffen op zijn of sterft ook omdat de sapstromen van de gastheer ophouden met het aanvoeren van nuttige stoffen. Een voor de natuur gunstiger samenlevingsvorm is de symbiose, waarbij zowel de gastheer als de op hem wonende schimmel of vaak ook paddestoel aan hun trekken komen. In een dergelijk geval groeit de gast beter door de stoffen die de wortel van de gastheer afscheidt. De gastheer floreert beter door de verhoogde toevoer van mineralen als gevolg van de stimulans die van de schimmel of paddestoel uitgaat. Deze schimmels en paddestoelen duidt men met de term mycorrhiza aan.
Een enorm aandeel in de kringloop van mineralen wordt door de saprofyten verzorgd. Deze schimmels en paddestoelen leven van en op dood organisch materiaal en zetten het om in kleine deeltjes. Bladeren en takken worden verpulverd en vooral door de kleine schimmeldraden afgebroken tot minerale bestanddelen die met het regenwater dieper de bodem in spoelen. Daar worden die stoffen dan weer opgenomen door de wortels van planten en bomen die er weer nieuwe bladeren en takken mee maken.

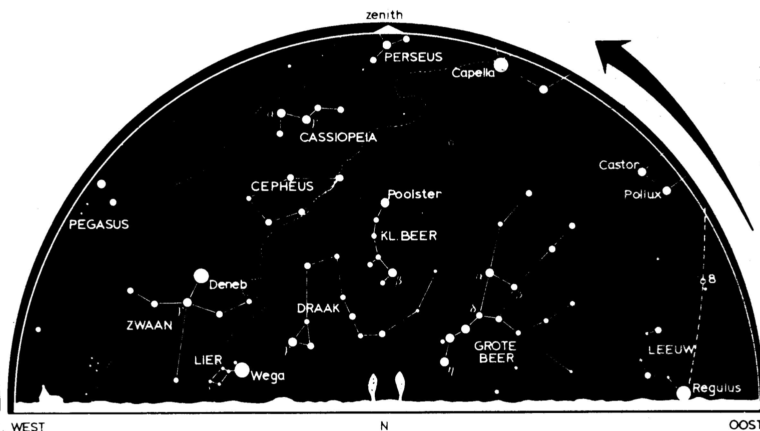
O Sparreboom,...

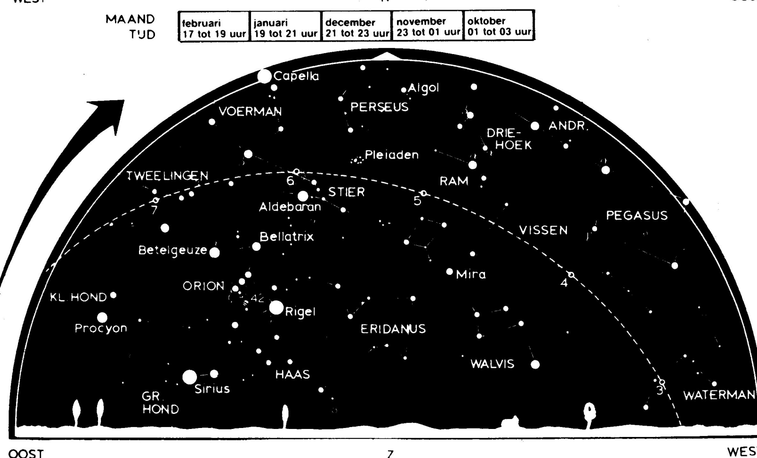
Zodra Sinterklaas zijn hielen heeft gelicht, begint overal kerstversiering op te duiken. Veel glitter en plastic, maar toch ook natuurlijk materiaal. Wie eens iets anders dan zijn kerstboom wil hebben, kan terecht bij onze natuurlijke kerstattributen: denne- en sparappels, hulst, misletoe, klimop en mossen (hoewel die vaak van elders moeten komen). Ondanks het feit dat ieder jaar weer uitbundig "O, Denneboom, O, Denneboom" wordt gezongen is en blijft deze kerstgenoot een spar. De vergissing berust op een onjuiste, maar wel goed te zingen vertaling van het Duitse "Oh, Tannenbaum..."
Onze denneboom hoort tot de familie van de Pinaceae (de dennen), waarvan in ons land acht geslachten voorkomen. Daartoe horen de zilverspar (Abies), de spar (Picea), de larix of lork (Larix) en de den (Pinus). De sparren hebben de naalden steeds afzonderlijk aan de tak staan, de dennen dragen hun naalden twee aan twee en bij de larix staan de naalden in groepjes bijeen en vallen in het najaar allemaal af. Een zilverspar herkent men aan de staande, niet volkomen gladde kegels en voor de preciese kijkers aan de platte v-vorm van de naalden. De kegels van de spar hangen en hebben een glad opppervlak; de dwarsdoorsnede van de naalden geeft een wybertjesvorm te zien.
Er zijn voor zover bekend veertig zilverspar-soorten in de noordelijke gematigde zone, in Noord-Afrika en in het vochtige deel van de Himalaja. De meestvoorkomende is de zilverspar uit Midden- en Zuid-Europa, de Abies alba. Men kan in onze tuinen echter ook soorten uit Amerika en Azië aantreffen. Van de spar komen tachtig soorten voor in de gematigde en koude zones van het noordelijk halfrond. De helft hiervan groeit uitsluitend in het westen en mid-

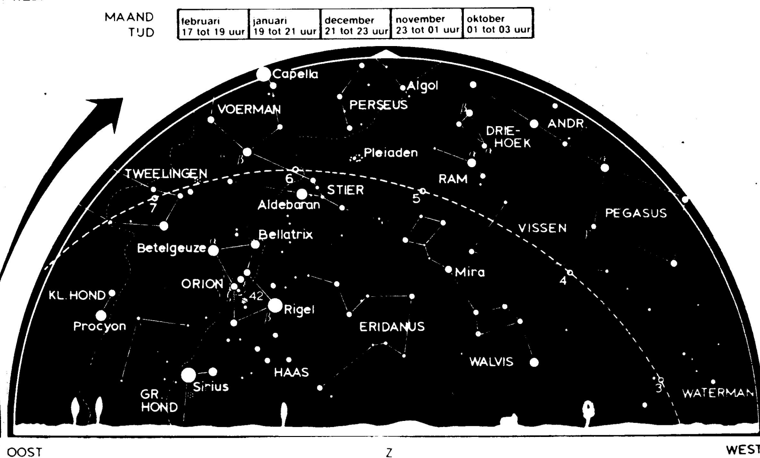
Een van de vele paddestoelen die de herfst opsieren, de zeer giftige vliegenzwam. Foto Andries Sabelis











Datum	Begin van de ochtend schemering	Zons opkomst	Kulmi natie	Zons ondergang	Einde van de avond schemering	Deklinatie Zon 0h UT	Afstand Zon in milj. km
5 nov	05h43m	07h40m	12h22m	17h04m	18h58m	−15°39'	147,719
10 nov	05 50	07 49	12 22	16 54	18 51	17 07	147,540
15 nov	05 58	07 58	12 23	16 47	18 45	18 28	147,361
20 nov	06 05	08 07	12 24	16 40	18 40	19 40	147,212
25 nov	06 13	08 15	12 25	16 35	18 36	20 44	147,063
30 nov	06 19	08 22	12 27	16 31	18 34	21 38	146,929
5 dec	06h25m	08h29m	12h29m	16h28m	18h32m	−22°21'	146,825
10 dec	06 29	08 35	12 31	16 27	18 32	22 54	146,720
15 dec	06 34	08 40	12 33	16 27	18 33	23 16	146,646
20 dec	06 37	08 44	12 37	16 28	18 34	23 26	146,586
25 dec	06 39	08 47	12 39	16 32	18 37	23 24	146,542
30 dec	06 40	08 47	12 42	16 35	18 40	23 10	146,512

den van China. De Noord- en Middeneuropese soort is de fijnspar (Picea abies), die veel aangeplant wordt om als kerstboom te gebruiken; van deze soort komt het vurehout.
Tenslotte zijn er wel honderd soorten den, die van de poolcirkel tot Guatemala, West-Indië, Noord-Afrika en Indonesië voorkomen en ieder hun eigen gebied hebben. In ons land is de grove den (Pinus sylvestris) in enorme aantallen aangeplant. Het grenehout is van deze soort afkomstig.

Toch nog eens de duivel

Volgens overlevering voelt de den, wanneer deze als wichelroede wordt gebruikt, sympathie voor lood. In Engeland gelooft men dat wanneer een den door de bliksem wordt getroffen, dit de dood van de eigenaar of eigenaresse voorspelt. Uit het Belgische Bergen komt een sage die verhaalt dat wij wintergroene planten kennen in verband met een strijd om de heerschappij tussen de lieve heer en de duivel. De duivel zou namelijk in de winter de heerschappij over het woud krijgen wanneer het hele woud ontbladerd zou zijn. De woudbewoners voelden daar niets voor en daarom hielden de zilverspar, de hulst, de jeneverboom, de maretak, het buksboompje en de klimop hun groene tooisel. En de duivel heeft zich in het diepste van de aarde teruggetrokken en doet alleen nu en dan, in de winter, boze dingen met vorst en sneeuwstorm.

De planeten

's Ochtends vroeg, kort voordat de dag aanbreekt, bevindt **Mercurius** zich laag boven de zuidoostelijke horizon. Na 3 november is zijn zichtbaarheid voorbij en pas na 26 december kunnen we de planeet weer waarnemen, maar dan 's avonds laag boven de zuidwestelijke horizon. Op 8 januari 1983 eindigt dan weer de zichtbaarheid.
Venus komt eveneens eind december pas weer boven water, zij het zeer laag boven de zuidwestelijke horizon ('s avonds dus). Met een verrekijker kunnen we Venus samen met Mercurius boven de horizon zien staan.
Mars staat als planeet eenzaam aan de avondhemel. Begin november komt Mars om 12.20 uur op, begin december om 11.45 uur en begin januari om 10.40 uur. Ondergang om respektievelijk 19.40 uur, 19.35 uur en 19.50 uur. In die periode gaat de Zon twee uur eerder onder; we moeten Mars dus laag boven de horizon zoeken.
Jupiter is voorlopig nog niet zichtbaar. Eind december verschijnt hij kort voor het aanbreken van de dag weer boven de horizon.
Saturnus doet dat al begin november weer. Beide planeten zijn dus iets voor vroeg-opstaanders.

Meteoren

Tot eind november verschijnen de Tauriden regelmatig nog aan de hemel. Op 9 november bereiken de Cassiopeïden hun maximum en van 14 tot 20 november zijn er ook nog de Leoniden. Bijzon-

der spektakulair kunnen de Geminiden zijn, die tussen 7 en 16 december verschijnen. Tenslotte zijn er tussen 17 en 24 december nog de Ursiden.

De Maan

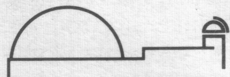
Volle Maan	1 nov. 13h57m
	1 dec. 01h21m
	30 dec. 12h33m
Laatste Kwartier	8 nov. 07h38m
	7 dec. 16h53m
Nieuwe Maan	15 nov. 16h10m
	15 dec. 10h18m
Eerste Kwartier	23 nov. 21h06m
	23 dec. 15h17m

Winter

Op 22 december om 05h38m arriveert het midden van de Zon in het winterpunt van de ekliptika (270 °). Hierbij is in deklinatie van de Zon het kleinst: −23°26'29". Voor het noordelijk halfrond is het de kortste dag en begint de winter.

Gedeeltelijke zonsverduistering

Als op woensdagochtend 15 december de Zon opkomt, om 08h41m, is zij niet kompleet: er is linksboven een hap uit. Om dit verschijnsel te bekijken is het met een filter beveiligde "blote" oog voldoende. Omstreeks half tien is de verduistering maximaal, ongeveer 42% van de zonsdiameter is dan door de langsschuivende Maan bedekt. Het verschijnsel eindigt om 10h40m. ■



ZEISS PLANETARIUM AMSTERDAM

Programma t/m zondag 12 december 1982:
'sMaandags gesloten. Dinsdag t/m vrijdag geopend vanaf 09.30. Programma:
10.00: Leven in het heelal.
11.00: Schoolprogr. lagere scholen en brugkl.
12.00: Schoolprogr. middelb.scholen.
14.00: De sterrenhemel van okt. en nov. Thema: de Andromedanevel.
16.00: Leven in het heelal.
20.00: Leven in het heelal (alleen op dinsdag en woensdag).
Zaterdag en zondag geopend vanaf 10.00. Programma:
11.00: Leven in het heelal.
13.00: De sterrenhemel van okt. en nov. Thema: de Andromedanevel.
14.30: De Andromedanevel.
16.00: Leven in het heelal.
20.00: Leven in het heelal (alleen op zaterdag).

Maandag 13 dec. t/m vrijdag 7 jan.:
'sMaandags gesloten. Dinsdag t/m zondag geopend vanaf 10.00. Programma:
11.00: De Ster van Bethlehem.
13.00: De sterrenhemel van december. Thema: de kortste dag.
14.30: De Ster van Bethlehem.
16.00: De Ster van Bethlehem.
20.00: De Ster van Bethlehem (alleen op dinsdag, woensdag en zaterdag).
NB. Het Planetarium is op de 1e Kerstdag gesloten; op 2e Kerstdag geopend en op Nieuwjaarsdag geopend vanaf 12.30.
Zorg ervoor dat u op tijd aanwezig bent, de Planetariumvoorstellingen beginnen stipt op tijd.
Entree: Volwass. 8,=. Kind. t/m 14 jaar en 65+: 5,=. Gezinskaart (2 volw. en max. 4 kind.): 20,=. Voor groepen van meer dan 20 personen wordt een gereduceerd tarief berekend; gelieve tijdig te reserveren. Bel voor meer informatie: 020-963484.
Het Zeiss Planetarium is gelegen aan de Kromwijkdreef 11, 1108 JA Amsterdam-Zuidoost.
Gelegen aan de Gaasperdammerweg, de verbinding tussen de A1 en de A2. Met de metro (richting Gaasperplas) te bereiken vanaf Amsterdam CS en Amsterdam-Amstel. Uitstappen halte Gaasperplas. ■

Volkssterrenwacht Nikolaas Copernicus

De Volkssterrenwacht verzocht ons het volgende bericht te willen opnemen:
Er worden amateurastronomen gevraagd om te komen waarnemen met eigen instrumenten of die van de sterrenwacht. Aanmelden: Volkssterrenwacht van de Kempen "Nikolaas Copernicus", Hellekensstraat 28, 2410 Herentals, België.
Ook is het belangstellende publiek van harte welkom. Wel even van tevoren informeren. Toegang is gratis

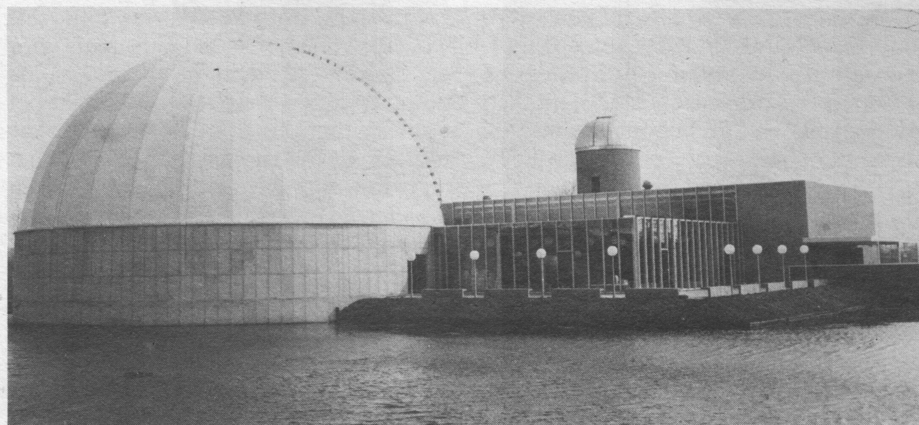
Nederlands nieuwste planetarium

Govert Schilling
Siso kode 552.1

Sinds enige tijd is het in Nederland weer mogelijk van een kraakheldere en pikdonkere sterrenhemel te genieten. Ongehinderd door lichtvervuiling van de grote steden kan iedereen weer zwakke sterren, neveltjes en de pracht van de Melkweg waarnemen. Kometen, meteoren en zons- en maansverduisteringen verschijnen op afroep. In het nieuwe Zeiss Planetarium Amsterdam maakt de mens opnieuw en intensief kennis met de sterrenhemel.

Het Amsterdamse projektieplanetarium is een heel wat veelzijdiger instrument dan het oude Zeiss Planetarium Haagsche Courant, dat in januari 1976 geheel uitbrandde. Het Haagse planetarium had een projektiekoepel met een diameter van 12,5 meter, waarin een model I projektor van Zeiss stond opgesteld. De Amsterdamse koepel heeft een middellijn van maar liefst 20 meter, en de model IV projektor heeft veel meer mogelijkheden dan zijn oudere voorganger. De sterrenhemel van het zuidelijk halfrond kan probleemloos tevoorschijn worden getoverd; de motoren zetten het twee ton wegende gevaarte geruisloos in beweging. Tal van hulpprojektoren kunnen allerlei sterrenkundige verschijnselen laten zien: het poollicht, traag wentelende planeten, een pulsar en nog veel meer.

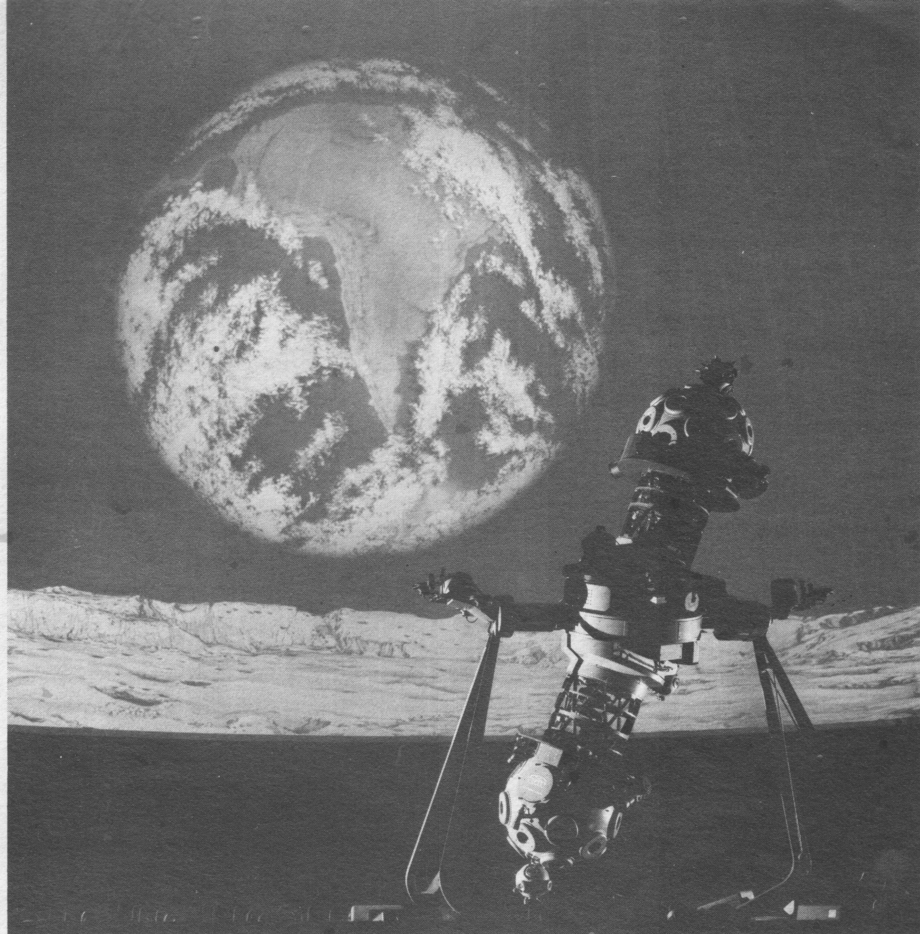
Het Planetarium met links de grote koepel en rechts een kleine koepel met teleskoop, een tentoonstellingsruimte, een lezingenzaal en een zelfbedieningsrestaurant.



De sterrenhemel

De centrale projektor beeldt cirka 8900 sterren af op de binnenkant van de koepel. Alle sterren verschijnen precies in hun juiste onderlinge posities en met de goede helderheid en kleur. De meeste

De planetariumprojektor met op de achtergrond een geprojekteerd maanlandschap en de kolossale rondwentelende aardbol waarover in de tekst is gesproken.



sterren worden tegelijk vanuit de twee sterrenbollen geprojekteerd, maar enkele tientallen sterren hebben hun eigen projektor. Op die manier kunnen bijvoorbeeld de helderheidswisselingen van enkele veranderlijke sterren worden getoond, evenals de (sterk uitvergrote) parallaxbeweging van Sirius. Het resultaat van deze projektie is echt overweldigend: de toeschouwers in het planetarium wanen zich onder een kraakheldere sterrenhemel, waar tot bij de horizon sterren van magnitude 6 te ontwaren zijn. Hoewel er in het planetarium natuurlijk wat vertekening optreedt voor bezoekers die aan de rand van de koepelzaal zitten, zijn er toch mensen die zich na afloop van een voorstelling afvragen of ze niet de échte sterren hebben gezien! Een uitgekiend systeem van sluiters, die door gewichtjes altijd horizontaal worden gehouden, zorgt ervoor dat er geen sterren onder de horizon worden geprojekteerd. Desgewenst kan in het planetarium tegemoet gekomen worden aan de fantasie van de bezoekers door de figuren van de sterrenbeelden aan de hemel weer te geven. Ook koördinatenlijnen, zoals de ekliptika, de evenaar, de meridiaan en een uurhoekcirkel, kunnen tussen de sterren door worden geprojekteerd.

Bij een denkbeeldige reis naar het zuidelijk halfrond, waarbij de hele projektor rond een horizontale as draait, ziet men de Poolster langs de meridiaan naar de horizon zakken en kunnen de toeschouwers doorlopend "poolshoogte nemen". Eenmaal aangekomen op de zuidelijke breedten zijn de prachtige Magelhaense Wolken te zien, evenals het Zuiderkruis en de ster die het dichtst bij ons staat, Alfa Centauri.

De hele sterrenhemel kan natuurlijk draaien; daarvoor hoeft alleen de projektor maar rond de poolas te roteren. Een etmaal glijdt voorbij in twaalf of zelfs in vier minuten en we zien sterren opkomen en ondergaan, terwijl de Poolster onveranderlijk in het noorden blijft staan. Overigens maakt de Poolster zelf ook een heel kleine cirkelbeweging rond de echte hemelpool, want de onderlinge afstand bedraagt bijna een graad. Doordat de draaiingsas van de Aarde in de loop van duizenden jaren een heel trage tolbeweging uitvoert, zal de Poolster zich in de verre toekomst weer van de hemelpool gaan verwijderen en nemen andere sterren de funktie van Poolster over. Ook die zogenoemde precessiebeweging kan in het planetarium worden getoond. In een mum van tijd reizen we 13.000 jaar in de toekomst om te zien hoe de heldere ster Wega bij de hemelpool zal staan. Dan zal trouwens het Zuiderkruis gezien vanaf onze geografische breedte net boven de horizon uitkomen!

Bewegende objekten

De onderlinge positie van de sterren verandert in het planetarium niet. Met eigenbeweging wordt geen rekening gehouden. Er zijn echter vele hemellichamen die tussen de sterren door bewegen. Dat zijn in de eerste plaats natuurlijk de Zon en de Maan, maar ook de vijf planeten die met het blote oog zichtbaar zijn, Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. Omdat de positie van deze hemellichamen telkens anders is, moet de projektor voor elk gewenst tijdstip kunnen worden ingesteld. In die mogelijkheid schuilt de grote kracht van het Zeiss Planetarium. Voor ieder tijdstip, ver in het verleden of ver in de toekomst, kan de positie van de Maan en de planeten worden getoond met een precisie van ongeveer één graad. In versneld tempo kunnen de jaren verstrijken, doorloopt de Maan zijn schijngestalten en voeren de planeten hun lusbewegingen aan de hemel uit. Die lusbewegingen ontstaan doordat we de banen van de planeten waarnemen vanaf de Aarde die zelf ook rond de Zon beweegt. In het Planetarium-instrument heeft elke planeet zijn eigen projektor, die met behulp van tandwielen in de juiste richting en met de juiste snelheid wordt bewogen.

Hulpprojektoren

Enkele tientallen hulpprojektoren kunnen op verschillende plaatsen aan de koepel beelden tevoorschijn toveren van sterrenstelsels, ruimtevoertuigen, planeten in close-up en meer van dat soort dingen. Twaalf panoramaprojektoren beelden aan de horizon het troosteloze maanlandschap af, of de rode zandwoestijn van Mars. Zonsverduisteringen, Venusovergangen, een kolossale rondwentelende aardbol en een bovenaanzicht van het zonnestelsel kunnen allemaal gerealiseerd worden met het zo goed als onbeperkte aantal projektiemogelijkheden. Hoewel de centrale Zeiss-projektor met de hand bediend wordt vanaf de bedieningsconsole, is er een mikroprocessor aanwezig die de hulpprojektoren regelt. Een geluidsinstallatie met een vermogen van 2000 watt zorgt voor begeleidende muziek tijdens de voorstelling. Daartoe zijn 27 geluidsboxen aangebracht achter de koepelwand. Om de akoestiek te bevorderen, zijn de platen waaruit de binnenkoepel bestaat, geperforeerd met vele honderden gaatjes die het geluid enigszins absorberen, zodat er geen hinderlijke echo's optreden.

Het geïntegreerd afdrukken van astron

De kwaliteit van astronomische opnamen kan aanmerkelijk verbeterd worden door het over elkaar heen afdrukken van verschillende negatieven die precies hetzelfde objekt aan de hemel afbeelden. Die negatieven zijn dan afkomstig van opnamen die op verschillende tijdstippen zijn gemaakt. Deze techniek wordt geïntegreerd afdrukken genoemd. In dit artikel beperken we ons tot het afdrukken van twee negatieven.

In principe zijn er twee mogelijkheden. De eerste is om eerst een "halve" afdruk te maken van het eerste negatief en vervolgens de afdruk te voltooien met het tweede negatief. De afzonderlijke belichtingstijden moeten proefondervinderlijk bepaald worden. In het algemeen moet de eerste belichting wat langer zijn dan de tweede. Men kan niet zonder meer de belichtingstijd gelijkelijk over beide negatieven verdelen. Nadat het vergrotingspapier door het eerste negatief belicht is, wordt dit uit de vergroter verwijderd en moeten we het tweede negatief zodanig in het vergrotingsapparaat aanbrengen dat het beeld van de tweede belichting exakt samenvalt met het beeld van de eerste belichting. We zouden dat kunnen bereiken door het aanbrengen van pasmerken of referentiepunten. Deze manier vind ik persoonlijk uiterst ingewikkeld en tijdrovend.

De winst die deze methode voor de astrofotografie oplevert, is vermindering van de korrel en een toename van het scheidend vermogen; bij een minimale zwarting is de winst ongeveer eenderde. Bij het fotograferen moet zodanig belicht worden dat beide negatieven een normale dekking hebben, dus gelijk aan de dekking die bij een normale enkelvoudige afdruk hoort.

Eenvoudiger methode

Een tweede methode, die voor mij althans minder gekompliceerd is en bovendien meer voordelen heeft, is de negatieven precies goed op elkaar in de vergroter leggen en zo met één belichting de geïntegreerde afdruk tot stand te brengen. Ook hier wordt door de middeling de grofheid van de filmkorrel verminderd, waardoor een toename van de scherpte optreedt. Bovendien wordt de intensiteit van de zwarting veel groter. Dat betekent dat de zeer lichtzwakke buitenste delen van spiraalnevels, die op de negatieven slechts minimaal waarneembare zwartingen veroorzaken, nu op de eindafdruk duidelijk zichtbaar worden. Dat komt omdat de zwartingen van beide negatieven elkaar versterken en het kontrast dus veel groter wordt. De "achtergrondruis" die hier gevormd wordt door de korrelige struktuur van de gevoelige emulsie, wordt verminderd zodat men, naar analogie met de elektronika, kan spreken van een verbetering van de "signaal-ruis-verhouding".

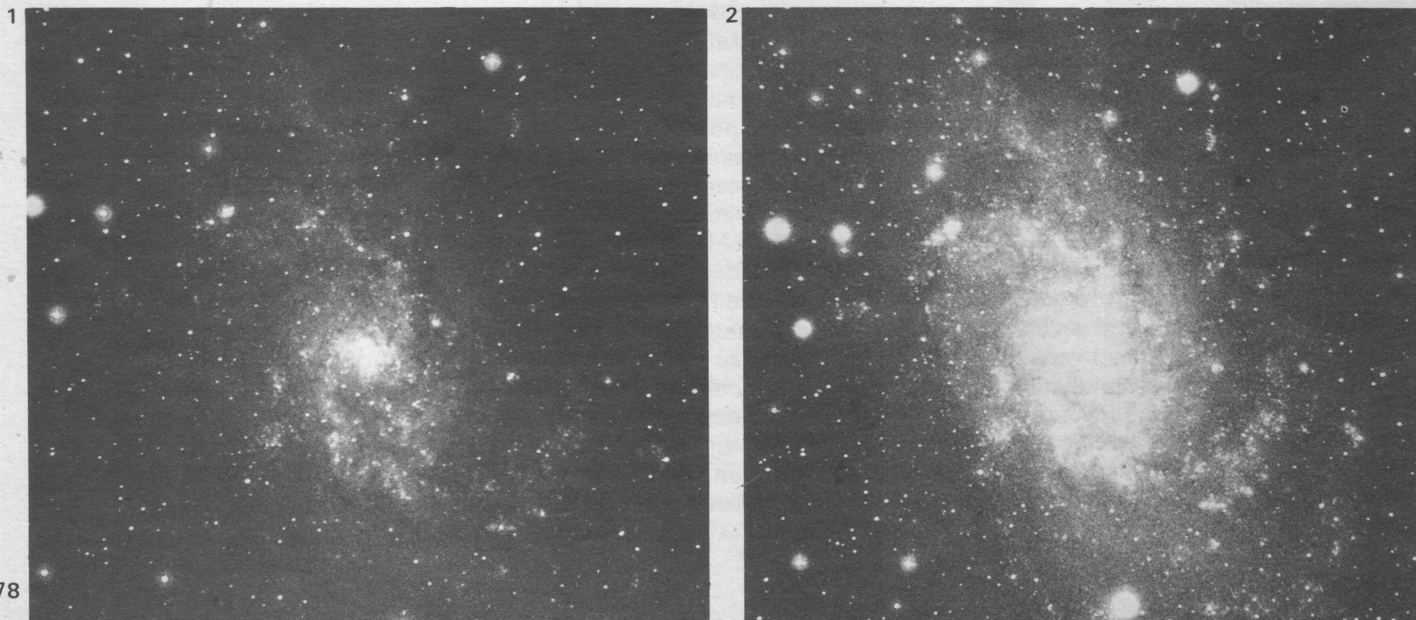
De methode van geïntegreerd afdrukken is juist in ons land een uitkomst. Stadslicht, vocht en luchtvervuiling staan immers meestal niet toe net zo lang te belichten als wenselijk zou zijn om de meestal heel lichtzwakke extragalaktische stelsels kompleet en duidelijk op het negatief te krijgen. Als we uit gaan van de belichtingstijd die normaal nodig is voor één negatief, krijgen de twee negatieven nu elk de halve belichtingstijd. Het extra werk moeten we dan op de koop toe nemen. De grensmagnitude van onze geïntegreerde afdruk (of komposietafdruk) is minstens een halve magnitude hoger dan op een enkele afdruk.

Resultaten

Foto 1 is een enkelvoudige afdruk van de spiraalnevel M33 in het sterrenbeeld Driehoek. Voor deze opname werd 30 minuten belicht met een 317 mm F/6 Newtonteleskoop op Kodak 103aE film. Op zich is het best wel een geslaagde foto voor een amateur, maar de kleine afstand naar het professionele wordt nu net door **foto 2** overbrugd. Hier is de totale uitgestrektheid van dit stelsel in de ruimte te zien, met in de spiraalarmen duidelijk emissienevels en sterklonteringen. De schaal van de afdruk is iets kleiner dan van foto 1, maar omdat het stelsel hier veel uitgestrekter is moest noodzakelijkerwijs een groter formaat vergrotingspapier gekozen worden om er alles op te krijgen. Het centrale gedeelte van het stelsel is overbelicht zodat daar de details wegvallen, maar hiervoor kunnen we de enkelvoudige afdruk nemen. Deze foto is gemaakt van twee negatieven die elk 30 minuten waren belicht op twee verschillende dagen.

Werkwijze

Het is erg moeilijk de negatieven zo te schikken in de vergroter dat de sterbeeldjes elkaar op de foto precies overlappen, óók bij een tienvoudige vergroting. Mijn werkwijze is als volgt. Eén negatief wordt op het glasplaatje van de vergroter bevestigd met een plakbandje aan één kant van het negatief. Aan het andere negatief maak ik een "handvat"



1 2

omische negatieven

Jacques Suurmond

door er een strook waardeloze kleinbeeldfilm aan vast te plakken. Hierna zet ik de twee glasplaatjes in de vergroter en zorg dat er een klein beetje ruimte tussen de glasplaatjes is door er een kartonnetje tussen te steken. Zo heb ik ruimte om met het losse negatief met handvat te manoeuvreren. Hierna doe ik alle verlichting uit, ook de dokaverlichting, want het beeld op het projektiepapier wordt heel donker door de opgestapelde zwarting, zeker als de negatieven gesluierd zijn, wat helaas maar al te vaak het geval is. De volgende stap is met een losse kameralens als niet te sterke loep en met de kin op het projektiepapier (rugpijn!) net zo lang te morrelen totdat de sterbeeldjes elkaar overlappen. De spiegelbeeldige projektie van het negatief en de veerkracht van het handvat maken alles extra moeilijk. Het kartonnetje wordt nu weggetrokken zodat de plaats van de negatieven gefixeerd is. Nu kunnen we proefstroken belichten om de juiste belichtingstijd te bepalen en om te zien of de sterren op de afdruk elkaar werkelijk overal precies overlappen. Is dat niet het geval, dan moeten we weer van voren af aan beginnen.

Omdat het steeds weer terugkerende schikken van de negatieven een vervelend en tijdrovend werkje is, lijkt het handig om de negatieven vast te plakken aan twee glasplaatjes en op de een of andere manier daaraan stelschroefjes te bevestigen. Daarmee kunnen de negatieven dan ten opzichte van elkaar verschoven worden. Misschien iets voor de handige knutselaars?

De Maan

Het geïntegreerd afdrukken is ook bij het fotograferen van de Maan en de planeten een belangrijk hulpmiddel om betere resultaten te verkrijgen, vooral wanneer we van gevoelige en dus grofkorrelige films gebruik maken. Omdat het hier echter niet gaat om het versterken van zwakke afbeeldingen, zijn de enige winstpunten de halvering van de korrel en de toename van de scherpte. Maar dat is nu precies wat we moeten hebben bij het fotograferen van Maan en planeten! Doordat de twee geïntegreerde negatieven samen één **normaal** belicht negatief vormen, moeten we de afzonderlijke negatieven onderbelichten. Dat is dan nog een ander winstpunt, want hoe korter de belichtingstijd, des te geringer de invloed van de luchtonrust en mechanische oneffenheden van de teleskoopaandrijving. Bovendien is de korrel in een onderbelicht negatief door het ontbreken van grove klonteringen gelijkmatiger. Het is echter wel zo dat de twee negatieven van dezelfde hoge kwaliteit moeten zijn. Als dat niet zo is, dan bepaalt het slechtste negatief van de twee het uiteindelijke resultaat. Bij planeetfotografie moeten de opnamen direkt na elkaar worden genomen om de rotatie van de planeet zo min mogelijk merkbaar te laten zijn.

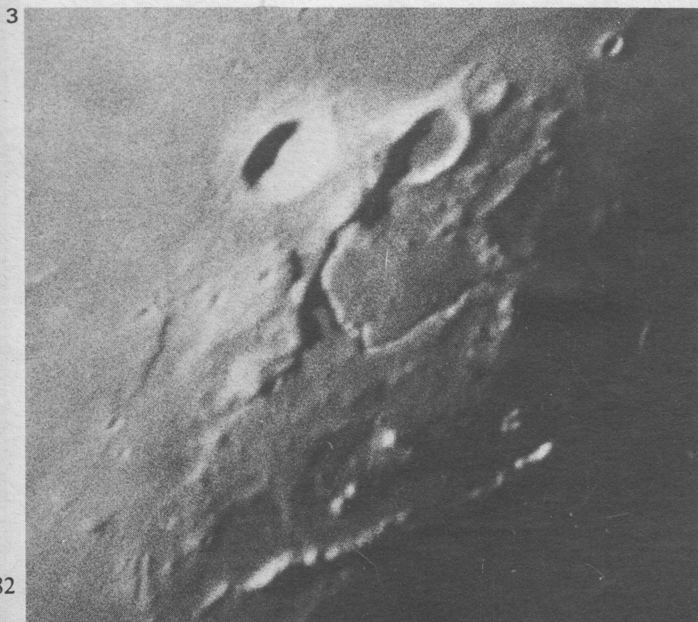
Resultaten

Foto 3 en **foto 4** tonen een normale en een geïntegreerde afdruk van een maanfoto. Duidelijk is te zien dat op foto 4 de korrel veel fijner is dan op foto 3. De toename van de scherpte kon echter nog wel beter zijn. Dat komt omdat de beide originele negatieven normaal waren belicht. Daardoor was het gekombineerde negatief veel te zwaar gedekt, hetgeen leidde tot een extreem lange belichtingstijd onder de vergroter. Ik heb deze negatieven uit mijn archief opgedoken; op het moment dat ik de opnamen maakte, kon ik niet vermoeden dat ik ze nog ooit eens voor dit doel zou gaan gebruiken.

De foto's tonen als meest opvallende krater Aristarchus, met ten noorden ervan (eronder) de Vallis Schröteri. Voor elk negatief belichtte ik 1 sekonde op Tri-X; de film werd ontwikkeld in Diafine. De teleskoop was een 200 mm F/8 Newtonteleskoop en er werd okulairprojektie toegepast tot F/104 met een 8 mm orthoskopisch Brandonokulair en een licht geelfilter. Een deel van het negatief werd 7 maal uitvergroot. De hele Maan zou op deze schaal een diameter hebben van 130 centimeter.

Een betere keuze voor maanfotografie is een 17 tot 21 Din film. Door het geïntegreerde afdrukken wordt de Tri-X film die door ontwikkelen in Diafine tot 33 Din werd opgewaardeerd, wat korrel betreft ongeveer gelijkwaardig aan een 24 Din film. Daarbij hebben we het voordeel van de kortere belichtingstijd, al moeten we nu natuurlijk wel zorgen voor twee uitstekende negatieven. Het geïntegreerd afdrukken opent grote perspektieven voor de amateur met zijn bescheiden teleskoop. Het is nu mogelijk om met een 15 cm Newtonteleskoop even goede foto's te maken van spiraalstelsels als gewoon met een 30 cm teleskoop! We zouden dan vier keer hetzelfde stelsel moeten fotograferen met de langst mogelijke belichtingstijd en van deze vier negatieven eerst twee geïntegreerde afdrukken maken op zwart-wit omkeerfilm om vervolgens de laatste twee negatieven weer geïntegreerd af te drukken voor de eindfoto. Het is het proberen in ieder geval zeker de moeite waard. ■

3



4



Oases in de diepzee

Huub Eggen

Siso kode 568.1

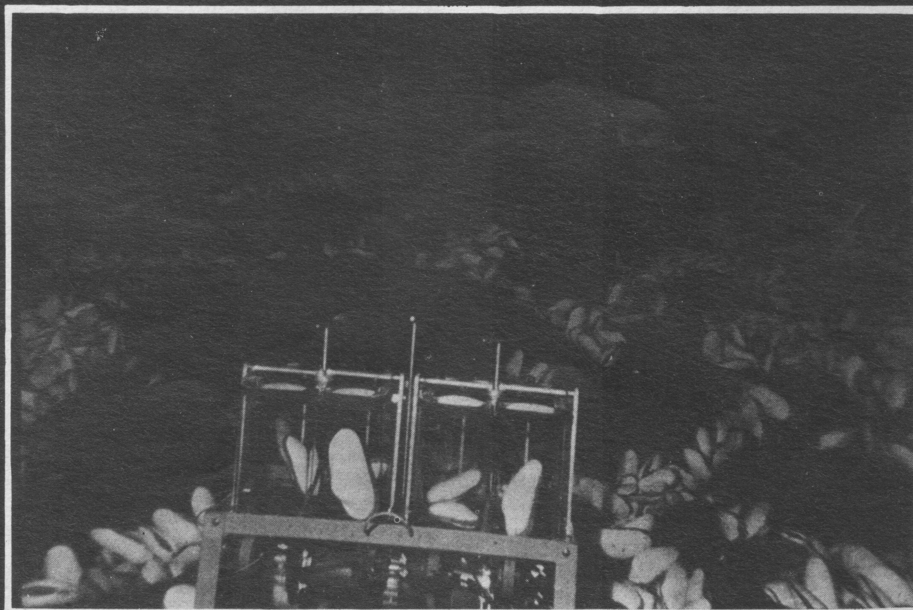
Het is er aardedonker, er heerst een druk van 260 atmosfeer, de temperaturen lopen er uiteen van 2 tot 350 graden celsius, de omgeving is vergeven van zwavelstofsulfide en toch tieren er heel wat levensvormen. De plaats van handeling is de omgeving van een aantal heetwaterbronnen op de zeebodem ten westen van Mexico. Een internationale expeditie heeft een aantal raadsels rond het bizarre gezelschap daar op de oceaanbodem dichter bij een oplossing gebracht.

Afgelopen april en mei hebben zo'n veertig onderzoekers van twintig instituten uit de Verenigde Staten, Mexico, Frankrijk en West-Duitsland een uitvoerig onderzoek gedaan naar de levensvormen rond de bronnen van warm en heet water langs de East Pacific Rise, voor de westkust van Mexico (zie ook A&K 6/1981) en naar de omstandigheden rond die bronnen. De onderzoekers hadden de beschikking over twee schepen, de Melville en de New Horizon van het Scripps Institution of Oceanography in San Diego, Californië. Verder gebruikten ze het duikvaartuigje Alvin van het Woods Hole Oceanographic Institution (zie ook A&K 4/1982), waarmee achttien geslaagde duiken naar de zeebodem, op 2600 meter diepte, werden gemaakt. De expeditie werd gefinancierd door de Amerikaanse National Science Foundation.

De diergezelschappen rond de plek die afgelopen voorjaar is bestudeerd, blijken komplexer te zijn dan men op grond van waarnemingen tijdens twee vorige expedities, één in ditzelfde deel van de Stille Oceaan en één bij de Galapagos Eilanden, had aangenomen. Er komt in twee vormen water uit de bodem omhoog, als hete spuitbronnen en als "koele" spleetbronnen. Rond de spuitbronnen leven kokerwormen en wormen van de familie der Sepulidae (die men voorlopig maar Alvinwormen heeft gedoopt), langs de spleten mosselen en kleine groepjes kokerwormen. Het dierleven rond de bronnen is heel scherp begrensd. Er zijn allerlei "zwervers" zoals krabben, witte vissen, kreeften en honderden soorten bakteriën en andere mikro-organismen. Vooral tot de zones met de spleetbronnen beperkt zijn slakken, napslakken, borstelwormen die men "pompeii wormen" heeft genoemd en een kwal die verwant is aan het Portugees oorlogsschip. Van een aantal levensvormen zijn diverse soorten aangetroffen; lang niet alle vormen zijn al precies geklassificeerd, temeer omdat verscheidene tot voor kort volkomen onbekend waren. Van een aantal levensvormen staan hierbij foto's afgedrukt. Wanneer een bepaalde levensvorm (in het fotobijschrift) drie namen draagt, dan is de eerste de geslachtsnaam, de tweede de soortnaam en staat tussen haakjes de familienaam.

OASIS

De expeditie droeg de naam OASIS, ofwel oase. Dat is een goede omschrijving van de karaktertrekken van de brongebieden. Op de bodem van de diepzee komt maar heel weinig leven voor, terwijl het rond de bronnen bruist van het leven. Het spaarzame voorkomen van leven op de bodem van de diepzee hangt samen met de omstandigheden daar. Het water heeft er maar een temperatuur van 2 °C, er is uiteraard geen licht, er zit maar weinig zuurstof in het water en het aanbod van voedingsstoffen, die van het zeeoppervlak naar beneden komen dwarrelen, is uiterst



Tijdens de expeditie werd de gasuitwisseling tussen water en mosselen gemeten in een stelsel van meetkamers waar de mosselen met de grijparm van de Alvin in werden getild en naderhand weer uit bevrijd. Foto Dr. Carl O. Wirsen, Woods Hole Oceanographic Institution

klein. Wanneer heel weinig organismen van dat karige aanbod gebruik maken en bovendien ook nog eens heel traag leven, met een heel langzame stofwisseling, dan is een bestaan op grote diepte voor weinig individuen net haalbaar. Rond de bronnen is dat allemaal anders, al zijn de omstandigheden er naar de maatstaven van het leven aan het aard- en zeeoppervlak nog zeer extreem. Door de spleten komt water omhoog dat een temperatuur van hooguit 5 °C heeft; ten opzichte van het nog koudere omringende water is dat toch in ieder geval een kleine verbetering. Uit de spuitbronnen komt water dat temperaturen van ruim 20 tot wel 350 °C bezit. Door de grote druk die er heerst, kookt ook het heetste water niet. Erin opgelost zijn allerlei stoffen, waarbij zwavelverbindingen zoals sulfiden van zink, ijzer en koper, sulfaten van calcium en magnesium en vooral waterstofsulfide (H_2S) sterk overheersen. Omdat het

Een exemplaar van de nieuw ontdekte vis die men voorlopig maar de "21 graden noord spuitbron vis" heeft gedoopt. Waarschijnlijk hoort hij tot de familie van de Zoarcidae, maar meer valt van deze cirka 25 centimeter lange vis nog niet te zeggen. De zeebodem vertoont basalt met aanslag van zwavelverbindingen. Foto Dr. Horst Felbeck, Scripps Institution of Oceanography ▷

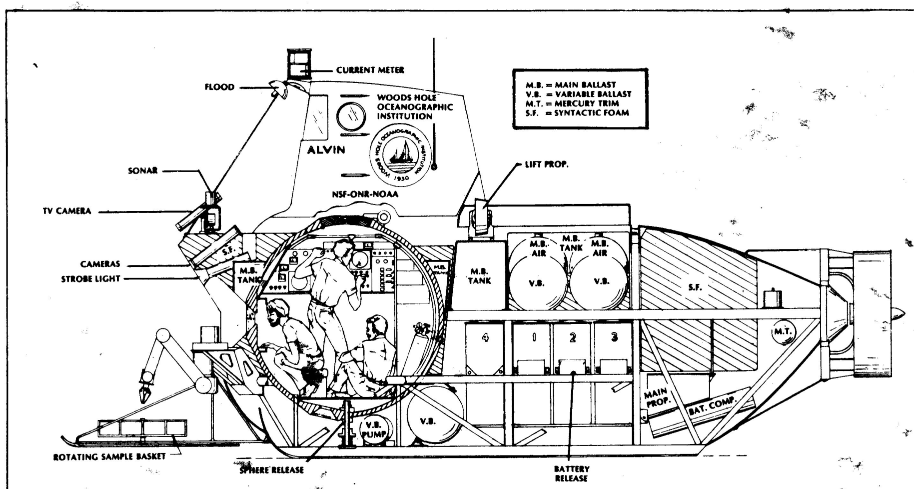
▽ **Met de Alvin aan het werk. Rechtsboven de arm van het vaartuigje, eronder een zuiger om bakteriën en andere mikro-organismen te vergaren. In het midden een krabbenval waar een blinde Bathygraea thermydron (Brachyurae) net in loopt. Deze krabben, die op kreeften lijken, zijn groter dan de Munidopsis sp. krabben. Helemaal links een mand om mosselen te verzamelen. Het blok dat daar achter ligt en waar een Munidopsis sp. krab op zit, is een geloosd ballastgewicht van de Alvin.** Foto Roberta Baldwin, Scripps Institution of Oceanography

Oxiden van metaalsulfiden op de zeebodem. De sulfiden komen uit de zwarte spuitbronnen en uit de afbraak van uitgedoofde bronnen. De schoorstenen van deze bronnen worden heel snel geoxideerd. De brokken op de bodem lijken restanten van vervallen schoorstenen. Foto Dr. J. Frederick Grassle, Woods Hole Oceanographic Institution ▷





Een doorsnede door de Alvin. Zijn grootste lengte is 7,6 meter. De bol waar de drie bemanningsleden in verblijven, meet 2,1 meter in diameter. Zijn wand bestaat uit een 4,9 centimeter dikke laag van een titaniumlegering. De Alvin kan maximaal 72 uur onder water blijven; zijn duiken duren meestal echter tussen de zes en tien uur. Illustratie Woods Hole Oceanographic Institution



omringende oceaanwater zo koud is, koelt het water van de bronnen snel af en slaan de opgeloste stoffen, op het H_2S na, neer. De spuitbronnen vormen daardoor een soort schoorstenen die men stalagmieten noemt. Langs de spleten slaan de stoffen zo op de bodem neer. Op korte afstand is het uitstromende water al tot de omringende oceaantemperatuur afgekoeld. Er is dus rond de uitstroomopeningen een smalle zone waarin hogere, maar geen extreme temperaturen heersen, en daarin houden de meeste levensvormen zich op. Die zonegewijze bewoning van plekjes op de zeebodem doet sterk denken aan de oases die we in onze woestijn vinden en daarom was de benaming OASIS van de expeditie ook wel toepasselijk.

Veel raadsels

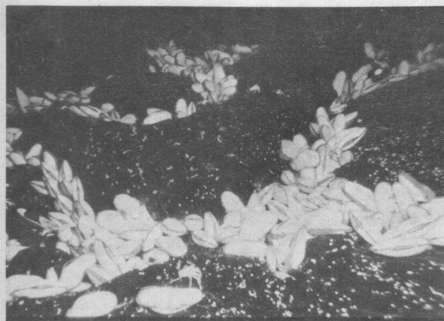
In 1977 werd voor het eerst een gebied met heetwaterbronnen ontdekt. Dat was langs een breukzone in de oceaanbodem bij de Galapagos Eilanden. Twee jaar later volgde de ontdekking van de bronnen op de East Pacific Rise. De geologen die daar toen voor het eerst onbekende levensvormen ontdekten, dachten dat hun vondsten allerlei bestaande biologische opvattingen overhoop zouden gooien. Hoe was het immers mogelijk dat wezens in zo'n omgeving konden leven? Er was ogenschijnlijk geen energiebron voor die levensvormen en het aangetoonde H_2S is voor levensvormen gewoonlijk funest omdat het de opname van zuurstof in het bloed (door binding aan hemoglobine) verhindert. Minitieus onderzoek aan de levensvormen door biologen en biochemici moest hier opheldering brengen en dat was één van de doelstellingen van de OASIS-expeditie. Wel, het beeld blijft bizar, maar er is al heel wat verklaard. De meeste levensvormen blijken helemaal niet afwijkend te zijn als de geologen eerst dachten, en de soorten die dat toch wel zijn, hebben een systeem ontwikkeld om de zwavelverbindingen als energiebron te gebruiken. Door het ontbreken van zonlicht is immers fotosynthese niet mogelijk. Door fotosynthese maken planten aan het aardoppervlak, en plantaardig plankton in de bovenste laag van de zeeën, zuurstof en organische verbindingen, die samen de brandstof vormen voor de lichaamsprocessen van alle hogere levensvormen. Nu zijn op die grote diepte heel wat mikro-organismen aanwezig en die blijken de voedselbron voor de meeste levensvormen te zijn. Ook zit er wel zuurstof in het water. Sommige bakteriën gedijen uitstekend zonder zuurstof, bijvoorbeeld door het omzetten van zwavelverbindingen, en de hogere watertemperaturen zorgen ervoor dat die omzetting aanmerkelijk sneller kan verlopen dan normaal gesproken in de diepzee het geval is. De meest interessante en voor de biologen ook het best te onderzoeken levensvormen, zijn de kokerwormen en de gigantisch grote mosselen (ze meten tot 30 centimeter lang). Op deze twee soorten organismen richt zich nu veel onderzoek om na te gaan hoe de stofwisseling werkt. In beide soorten blijken een enzym en een eiwit een centrale rol te spelen.

Chemosynthese

Het enzym, cytochroom oxidase, staat aan het eind van de voedselverwerking in het lichaam van alle levende wezens. De aanwezigheid van dit enzym in de kokerwormen, betekent dat die beesten in ieder geval een gebruikelijk metabolisme hebben; het enzym is namelijk gevoelig voor H_2S en zou zonder een bescherming tegen die verbinding niet kunnen funktioneren. Dat moet dus inhouden dat er in de wormen een mechanisme werkzaam is dat het enzym tegen H_2S beschermt en de biochemici ontdekten een eiwit dat sulfide bindt. Het eiwit is zowel in de kokerwormen als in de mosselen aangetroffen. Het eiwit blijkt het zwavelsulfide-gehalte in het bloed te reguleren. Dreigt het te hoog te worden, dan bindt het de verbinding, is het H_2S-niveau in het bloed van die wezens weer laag genoeg geworden, dan staat het eiwit weer H_2S af. Het ontdekte eiwit is daarmee het eerst bekende dat dit kan, zowel binden als weer afstaan. Bij de wormen is ook al ontdekt dat zij zuurstof uit het water opnemen (door hun buitenwand heen, want een mond of andere open-verbinding met de buitenwereld hebben ze niet) en in hun bloed oplossen. Vervolgens gebruiken ze de warmte van het water om een temperatuurverval in hun lichaam op te wekken. Waar de temperatuur een bepaalde hoogte overschrijdt, wordt de zuurstof afgestaan aan bakteriën die het gas nodig hebben om het waterstofsulfide dat door het eiwit wordt afgegeven om te zetten in een sulfaat en dat dient dan als brandstof voor de stofwisseling. In hun lichaam bouwen de wormen voorraden sulfide op die 25 tot 50 keer zo hoog zijn als de koncentratie in het omringende water. Afvalprodukten van het stofwisselingsproces worden weer via de buitenwand van de wormen afgegeven. Hoewel de gang van zaken nog niet volkomen is opgehelderd, leven de wormen en mosselen dus dankzij de hulp van een enzym, een eiwit en bakteriën in hun lichaam. De voedingsstoffen die ze buiten niet vinden, laten ze in hun lichaam maken, en de noodzakelijke energie wordt gewonnen uit chemische omzetting van verbindingen, en dat heet chemosynthese.

Aanpassing aan extreme omstandigheden

Uit alles blijkt dat de levensvormen zich aan de extreme omstandigheden hebben aangepast. Zo zijn de kokerwormen en mosselen bijzonder rijk doorbloed; daarom zien de wormen en het vlees van de mosselen zo rood. Ze bezitten daardoor veel hemoglobine en kunnen zo op efficiënte manier zuurstof binden. Dat is nodig omdat er niet erg veel zuurstof is en omdat ze een hoog levenstempo hebben. Krabben die naar boven zijn gehaald, bleken goed tegen licht en temperatuursveranderingen te kunnen, zolang ze maar onder een druk van 260 atmosfeer gehouden werden (daar zijn speciale akwaria voor nodig). Bij een lage druk stierven ze snel. De bakteriën die rijkelijk in de hete bron-

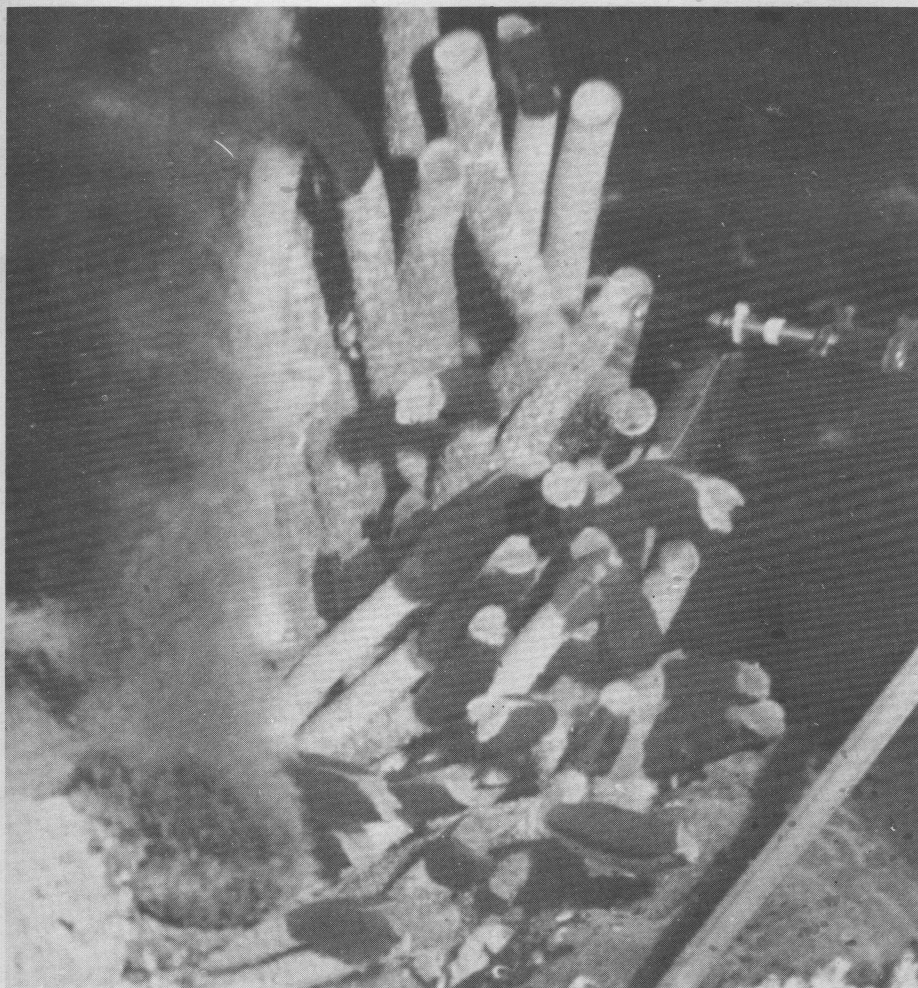




Op een oppervlak van nog geen 50 m² werden duizenden mosselen aangetroffen langs bodemspleten waarin "warm" water (nog geen 5 °C) omhoog borrelt. Dit stukje oceaanbodem werd door de onderzoekers "mosselakker" gedoopt. De mosselen zijn tot 30 centimeter lang! Ze groeien blijkens onderzoek zo'n 5 centimeter per jaar. Hun vlees is bloedrood van de hemoglobine, een aanpassing aan de zuurstofarme omgeving en hun hoge levenstempo. De witte kriebels op de bodem zijn slakken van een nieuw ontdekte en nog niet beschreven soort. De mosselen zijn geklassificeerd als Calyptogena magnifica (Vesicomyae). De enkele krab die te zien is, heeft de klassifikatie Munidopsis sp. (Galatheidae) gekregen. Het zijn wezens met een klein lijf en vrij lange poten. Foto Dr. Robert R. Hessler, Scripps Institution of Oceanography

De grijparm van de Alvin pikt een mossel op. In totaal werden er bijna tweehonderd voor onderzoek verzameld. Foto Dr. Richard A. Lutz, Rutgers University

Eigenlijk wel de meest bizarre levensvormen rond de hete spuitbronnen zijn deze kokerwormen. Het bronwater koelt heel snel af en de wormen leven daarom in water dat hooguit enkele tientallen graden celsius is. De wormen zijn geklassificeerd als Riftia pachyptila (Vestimentiferae), bloedrode beesten (veel hemoglobine om veel zuurstof te kunnen binden) die in harde, witte, op plastic lijkende buizen wonen. Ze zijn tot bijna een meter lang, de buizen tot 1,20 meter. De wormen hebben geen ogen, geen mond, geen darm en geen anus. Dat wijst op een zeer ongewone leefwijze die langzaam ontrafeld wordt. Er zijn aanwijzingen dat met talloze minuskule tentakeltjes op de "kop" van de wormen molekulen en mikro-organismen gevangen worden, naar binnen gehaald en met het bloed door de rest van het lichaam gecirkuleerd. Er zijn tijdens de expeditie ruim driehonderd van deze wormen voor onderzoek verzameld. De opname toont links een zwarte spuitbron. Foto Dr. James J. Childress, University of California at Santa Barbara



nen voorkomen, groeien bij temperaturen lager dan 80 °C en bij lage druk niet, maar gedijen bij temperaturen boven 300 °C en bij een druk van meer dan 200 atmosfeer uitbundig. Het feit dat door de hoge druk het hete water vloeibaar blijft, is uiteraard van het grootste belang.

Hoe handhaaft het leven zich?

Een nog volkomen onbegrepen aspekt van het leven rond de bronnen, is de vraag hoe het zich handhaaft. Uit de waarnemingen sinds 1977 is gebleken dat de spuitbronnen gemiddeld niet langer dan een jaar of tien werken. Daarnaast wisselen de watertemperatuur en de hoeveelheid opgeloste stoffen in het water met plaats en tijd heel sterk. De wezens rond de bronnen moeten dus ingesteld zijn op een voortdurend veranderen van de plaatselijke omstandigheden, waarbij de hoeveelheid H_2S de groeibepalende faktor is. Een opvallend kenmerk is het hoge levenstempo van de bronwezens; dat is vergelijkbaar met dat van dieren aan het zeeoppervlak. In hoog tempo wordt voor nakomelingen gezorgd die ook snel geslachtsrijp zijn. Het is nog een groot raadsel hoe al die "jonkies" geschikte levensomstandigheden vinden. De heetwaterbrongebieden zijn maar klein (in de orde van enkele tientallen vierkante meters), ze liggen ver uit elkaar en zoals gezegd houden de bronnen na verloop van tijd op met werken. Er zijn rond gedoofde bronnen ware mosselkerkhoven ontdekt. Eén bioloog veronderstelt dat de larven van de wezens lange tijd in een sluimerende toestand verkeren en zich door de stroom laten meebewegen, totdat ze het signaal "hete bron aanwezig" krijgen en zich dan snel tot volwassen exemplaren ontwikkelen. Een andere bioloog schat dat minder dan eentiende procent van de larven tot volwassenheid komt en dat zou dan in overeenstemming zijn met de hoge produktie van nakomelingen die opgemerkt werd.

Bekende uitzondering

Dankzij de OASIS-expeditie is het inzicht in de levensgemeenschappen rond de hete bronnen aardig gegroeid. De extreme omstandigheden bieden aangepaste wezens goede leefmogelijkheden. De dwang tot aanpassen heeft geleid tot weinig soorten rond de bronnen, maar die zijn dan wel in groten getale aanwezig. Hoewel de levensgemeenschappen tamelijk bizar zijn, gooien ze bestaande opvattingen over diepzeeleven niet ondersteboven. Ze vormen, zoals een van de biologen opmerkte, een uitzondering op het diepzeeleven die de regel bevestigt. ■

IJSLAND, een stomende oceaanrug

Drs. Annemiek Spitteler

De Geysir springt niet meer. De bekendste springbron op Aarde, waarnaar alle geisers zijn vernoemd, is dood. Gelukkig is zijn buurman, de Strokkur, nog springlevend. Om de vijf minuten slingert hij met donderend geraas een kolom water dertig meter de lucht in. Springbronnen zijn naast "gewone" hete bronnen kenmerken van een vulkanisch aktief gebied. Op IJsland zijn ze op tal van plaatsen te vinden en vormen ze zelfs een belangrijke bron van verwarming, het hele jaar door.

Siso kode 562/566.1/567.2/568.5/644.9

Foto's in kleur Bas de Boer, overige foto's van de schrijfster



IJsland's grootste spuitbron is nu de Strokkur, nadat de beroemde Geysir door toedoen van toeristen uitgeschakeld is. ▷

Een poging tot gebruik van heet bronwater. De natuur heeft dit produkt van menselijke aktiviteit weer in bezit genomen. ▽





Midden tussen het Amerikaanse en het Afrikaans-Europese kontinent loopt de Mid-Atlantische Rug, een bergketen op de bodem van de Atlantische Oceaan. Hij steekt op sommige plaatsen boven het wateroppervlak uit. IJsland (zie ook A&K 7/1980) en indirekt de Azoren (zie A&K 9-10/1982) zijn er voorbeelden van. Deze eilanden zijn helemaal opgebouwd uit vulkanisch materiaal dat door scheuren in de oceaanbodem, het gevolg van het uiteendrijven van de kontinenten, naar boven is gekomen. Nog steeds dringt magma via vulkanen door deze zwakke plekken in de buitenkant van de Aarde omhoog. De Mid-Atlantische Rug is dan ook af en toe in het nieuws door een nieuwe vulkaanuitbarsting.

Aardwarmte

Doordat het magma zo dicht bij het aardoppervlak komt, is de bodem van IJsland erg warm. Terwijl in gebieden met een warmer klimaat de temperatuur in de bodem met ongeveer 0,02 °C per meter diepte stijgt, kan de stijging in vulkanisch aktieve gebieden op IJsland oplopen tot wel 0,5 °C per meter diepte. De hoofdstad Reykjavik en omgeving is zo'n aktief gebied. Grondboringen hebben uitgewezen waar precies de temperatuurtoename in de bodem het grootst is. Op die plaatsen zijn pompen geïnstalleerd om grondwater, dat door de aardwarmte een hoge temperatuur heeft gekregen, naar boven te halen. Het hete water is de enige bodemschat op IJsland en de eilandbewoners maken daar dankbaar gebruik van. Door twintig kilometer lange, dubbel geïsoleerde, in een betonnen kanaal gelegde leidingen, stroomt het hete water naar reservoirs op een heuvel aan de rand van Reykjavik. Van daaruit wordt het over de hele stad verspreid. Het temperatuurverlies is erg klein, maar een paar graden. In de verst gelegen huizen heeft het water in de winter nog altijd een temperatuur van 80 °C. Dat is hoog genoeg om ook dan de huizen te verwarmen en aan de warmwater behoefte te voldoen. Reykjavik was de eerste stad die zijn huizen centraal verwarmde met opgepompt heet bodemwater. Andere steden volgden later dit voorbeeld.

Veel alleenstaande boerderijen hebben hun eigen pomp voor heet water. Hierdoor zijn de tuinbouwmogelijkheden op IJsland sterk uitgebreid. Het ruwe klimaat is er de oorzaak van dat de boeren oorspronkelijk slechts schapen en op beperkte schaal koeien konden houden. Met het hete water kunnen ze nu op een goedkope manier kassen verwarmen. In de buurt van Reykjavik ligt zelfs een echt tuinbouwcentrum, Hveragerdi, dat wel het IJslandse Westland wordt genoemd. De IJslanders gaan er prat op dat ze door de kassen in hun eigen groente- en fruitbehoefte kunnen voorzien. Maar wij als verwende Nederlanders vonden, tijdens ons bezoek in 1978, de bloemkooltjes maar armetierig.

Springbronnen

Heet water kan ook spontaan naar de oppervlakte komen. Waar spleten en holten in de bodem zijn, en dat is op heel veel plaatsen op IJsland, komt het water als hete bron naar boven. Wanneer het water bij het opstijgen gehinderd wordt, treedt een indrukwekkend verschijnsel op: het water spuit met geregelde tussenpozen omhoog. Het is een spuitbron geworden, of geysir in het IJslands.

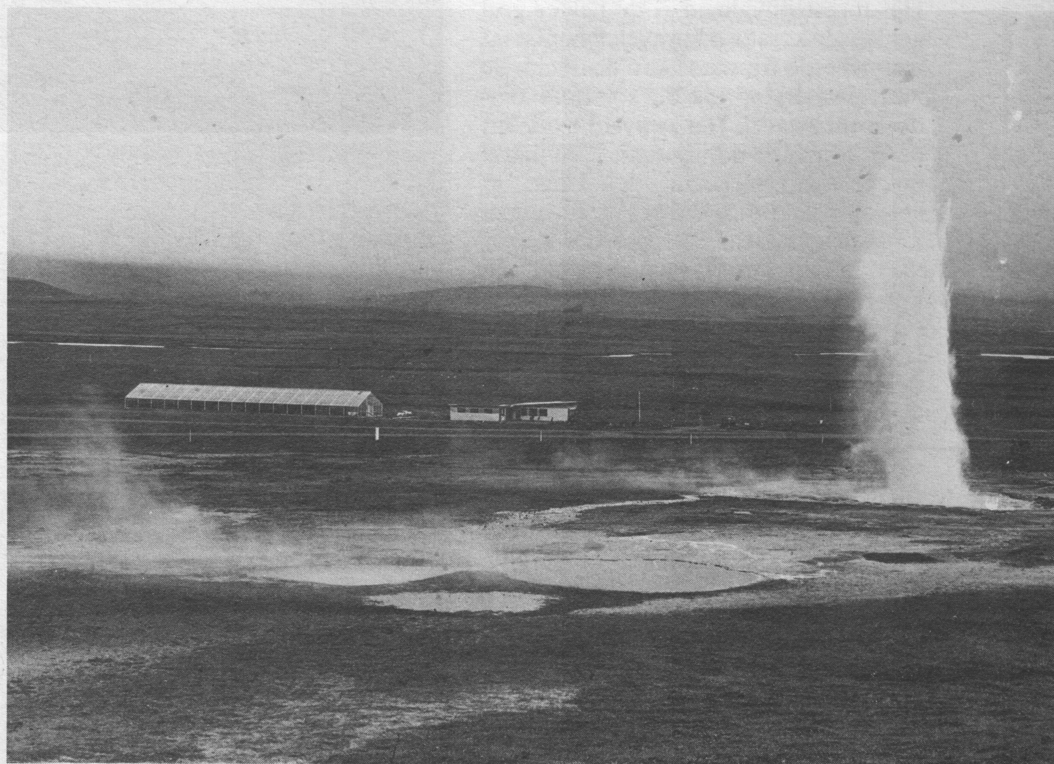
Spuitbronnen of springbronnen ontstaan doordat onder in een spleet water oververhit raakt. Het water wordt tot boven het kookpunt verhit, maar krijgt niet de kans in stoom omgezet te worden, doordat het niet voldoende kan uitzetten. Een waterkolom die boven op het oververhitte water rust, is daar verantwoordelijk voor. Door de hoge temperatuur onder in de spleet wordt het water steeds sterker verhit en krijgt een hogere druk. Als de druk groter wordt

De Mid-Atlantische Rug op de oceaanbodem tussen Amerika aan de ene kant en Europa en Afrika aan de andere kant. Allerlei kleine eilanden zijn toppen van die rug die boven water uit steken. Op IJsland komt de rug over een groot oppervlak boven zee. ▽



◁ Een gedeelte van het solfatarenveld Hveraröndr. Overal, niet alleen in het vlakke terrein, maar ook op de hellingen, ziet men uit de rode grond damppluimen opstijgen. Rond elke dampopening is de bodem bedekt met een korst van allerlei mineralen die voor zeer uiteenlopende kleuren zorgen.

De Strokkur in volle glorie. Links ervan bevindt zich het borrelende restant van de beroemde Geysir, die nu niet meer aktief is. Op de achtergrond een grote kas die wordt verwarmd met het hete water uit de bodem. Deze foto is symbolisch voor de rol die het aktieve vulkanisme op IJsland speelt: de aardwarmte wordt op grote schaal voor verwarming van woonhuizen gebruikt, hij maakt tuinbouw mogelijk in het barre klimaat en de spektakulaire verschijnselen zoals de springbronnen trekken heel wat toeristen. ▽



dan het gewicht van de waterkolom, wordt deze kolom samen met het plotseling in stoom omgezette oververhitte water de lucht in geslingerd. Als het water is teruggevallen in de spleet, kan het hele proces opnieuw beginnen.
De beroemde Geysir springt niet meer, omdat de spleet waar het water door wordt aangevoerd, verstopt is geraakt door alle rommel die toeristen erin hebben gegooid. Dat deden ze om de aktiviteit te verhogen. Vooral stukjes zeep bleken een effektief middel om de springbron snel en hoog te laten springen.

Gasbronnen

Het met groot geweld omhoog springende water vormt een indrukwekkend schouwspel. De bezoeker krijgt de neiging alleen omhoog te kijken, maar op de bodem is ook heel wat te zien. Waar het water van de bronnen over het aardoppervlak stroomt, laat het grillige sporen achter van mooi gevormde witte kristallen.
Heel veel verschillende kleuren, rood, geel, bruin, paars, blauw, groen en grijs, zijn te bewonderen wanneer in het water van de hete bronnen verschillende gassen zijn opgelost. Die bronnen noemt men dan solfataren. De hete stoom en de gassen (vooral zwaveldioxide, zwavelwaterstof en kooldioxide) zorgen er samen voor dat de mineralen in het oorspronkelijke vulkanische gesteente worden omgezet in andere mineralen. Die toveren met hun kleuren het oppervlak rond de bronnen om tot een palet waarop een kunstschilder jaloers zou zijn.
Het meest opvallend is de helder geel gekleurde korst van zwavel die ontstaat wanneer de zuurstof uit de lucht de zwavelwaterstof uit de solfatare oxideert tot zwavel. Het zwaveldioxide uit de bron wordt door zuurstof en water omgezet in zwavelzuur en dat tast het vulkanische gesteente rond de bronopening aan, waarbij allerlei sulfaten ontstaan, zoals gips en aluin. Calciet, een mineraal dat ook veel voorkomt bij hete bronnen, ontstaat door reaktie van kooldioxide en water met de kalkhoudende ondergrond. In de damp van de solfatare zijn naast gassen ook zouten opgelost. Die slaan neer als het water verdampt. Een voorbeeld ervan is halotrichiet. Al deze mineralen kunnen door verschillende verontreinigingen en bijmengingen een groot aantal kleuren aannemen. IJzeroxide bijvoorbeeld zorgt voor de gele en rode tinten.
Op verscheidene plaatsen monden solfataren uit in ondiepe plassen. Daar verandert de bodem rond de dampopening in een modderpoel, die heel helder grijs of blauwzwart gekleurd is. Met een doffe dreun spatten op geregelde tijden de opstijgende dampbellen in de modder uiteen. Soms is de druk zo hoog dat de modder meters de lucht in wordt gesmeten. De hete modder kan lelijke brandwonden veroorzaken. Niet voor niets waarschuwt men toeristen voor het te dicht naderen van solfataren; dat doet men trouwens ook wegens de onbetrouwbare zwakte van de mineralenkorst rondom de dampopeningen.

Zwavelwinning

Eeuwenlang hebben IJslanders en ondernemende buitenlanders pogingen ondernomen om zwavel te winnen uit de solfataren, maar die leverden heel wat teleurstellingen op. Elke keer weer bleek de winning ekonomisch niet rendabel of hadden de ondernemers gewoon pech.
In 1939 probeerden de IJslanders het voor het laatst. Nauwelijks was de fabriek waarin de zwavel door een sublimatietechniek gereinigd werd, in gebruik of hij brandde af. In de weer opgebouwde en nu uit beton opgetrokken fabriek explodeerde na korte tijd een oven. Door de tweede wereldoorlog kon hij niet direkt weer herbouwd worden en toen hield men de zwavelwinning maar voor gezien.
Voor de mensen die al dat moois komen bekijken is dat een geluk. De solfataren zijn nu tenminste nog grotendeels in natuurlijke staat. Om ervan te genieten moet de bezoeker echter wel de prikkelende en tegelijk misselijk makende stank trotseren die de solfataren verspreiden. IJsland mag dan wel geen industriële luchtvervuiling kennen, zwaveldioxide direkt uit de natuur is ook niet gezond.

Een modderpoel in het solfatarenveld Hveraröndl. Rechts is goed te zien hoe zwak de korst van mineralen is. Toeristen worden daar ook voor gewaarschuwd. ▷

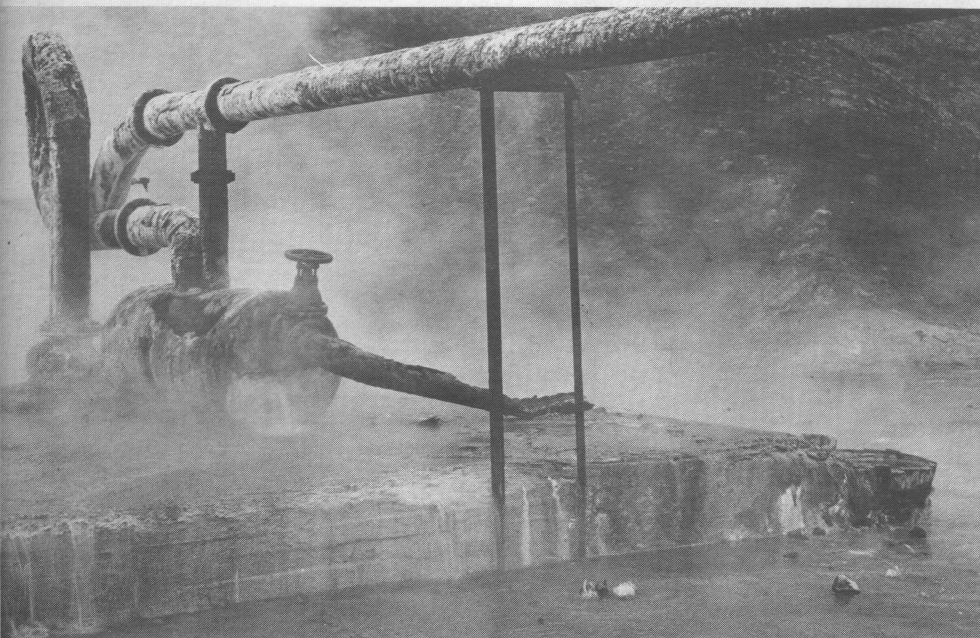
Vulkanen onder ijs

Vooral in het onbewoonbare binnenland van IJsland, dat het grootste gedeelte van het eiland in beslag neemt, zijn de mooiste kleuren en de meest indrukwekkende verschijnselen te zien. We reisden met een tot camper omgebouwde bestelbus die heel wat werk verzet heeft, maar toch niet in staat bleek tot in het diepste binnenland door te dringen. Dat kwam vooral doordat de "weg" vele snelstromende riviertjes kruiste. Die konden in de meeste gevallen met een jeep met vier-wiel-aandrijving nog wel overgestoken worden, maar met onze bus meestal niet. Desondanks bleek heel wat moois wél bereikbaar.
Aan de zuidkant van het eiland doet zich een indrukwekkend schouwspel voor. Daar liggen veel gletsjers. Onder de grootste daarvan, de Vatnajökull (watergletsjer), ligt een groep vulkanen. Door de hoge temperatuur van de ondergrond en de aanwezigheid van veel solfataren smelt het ijs er sneller dan elders. Het smeltwater verzamelt zich in een laag gedeelte van de gletsjer en wordt door een ijswal tegengehouden.

In het binnenland van IJsland kruisen de enkele "wegen" herhaaldelijk van dit soort snelstromende riviertjes. Dit exemplaar was met de kampeerbus nog net te nemen. ▽







Het winnen van heet water, hier in het solfatarenveld Krisuvik, niet ver van Reykjavik, moet met goede middelen ondernomen worden, want de kombinatie van heet water en zwavelwaterstof leidt bij blootstelling aan de lucht tot het agressief werkende zwavelzuur. Deze kapotte ketel is overdekt met allerlei mineralen.

Als het water in het zo gevormde meer een bepaalde hoogte heeft bereikt, bezwijkt de ijsbarrière en stroomt het water onder het gletsjerijs door weg. Er ontstaat een plotselinge drukvermindering op de vulkanen, waardoor deze aangezet worden tot een uitbarsting. Door de kracht daarvan wordt het water met enorm geweld in de richting van de zee gestuwd en neemt daarbij grote brokken gletsjerijs mee.

Eens in de cirka vijf jaar vindt zo'n "gletsjerloop" plaats. Het gevolg is dat de vlakte tussen de gletsjer en de zee elke vijf jaar overstroomd wordt. Na elke uitbarsting veranderen de rivieren die het gletsjerwater afvoeren weer hun loop. Het is dan ook moeilijk om hier een weg aan te leggen, laat staan bruggen te bouwen. Toch zijn de IJslanders er in 1974 in geslaagd een doorlopende weg met de nodige bruggen aan te leggen. Dit trajekt vormde de laatste schakel in de rondweg om IJsland die het nu bezoekers mogelijk maakt om in een tijd van drie weken zoveel uitingen van vulkanisme met eigen ogen, neuzen en oren te beleven als wij konden.







Boekbespreking

Het bos en zijn bewoners, dr. Eckart Pott, Thieme, Zutfen, 1982, 128 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs ƒ 19,50. ISBN 9003 975302.

Vlinders zien en leren kennen, Wolfgang Dierl, Thieme, Zutfen, 1982, 128 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs ƒ 19,50. ISBN 9003 974357.

Wolken voorspellen het weer, Claus Keidel, Thieme, Zutfen, 1982, 128 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs ƒ 22,50. ISBN 9003 973601.

Alle drie deze boekjes maken deel uit van Thieme's kleine natuurgidsen in kleuren. Ze zijn dan ook rijk aan kleurenfoto's. Zoals de namen van de schrijvers al doen vermoeden, gaat het om vertalingen van oorspronkelijk Duitse werkjes. Ze zijn alle drie bewerkt voor de Nederlandse situatie. Bovendien zijn voor deze onderwerpen de verschillen tussen Nederland en Duitsland niet erg groot, behalve natuurlijk wanneer het gaat om het Duitse bergland.

Het bos en zijn bewoners behandelt veel voorkomende bomen, planten, paddestoelen, insekten en andere kleine wezens, vogels, knaagdieren en het wat grotere wild. De foto's zijn in het algemeen heel duidelijk; het herkennen van vogels zal waarschijnlijk voor de niet-kenners wel enige problemen opleveren, maar dat is geen euvel van speciaal dit boekje.

Vlinders zien en leren kennen behandelt zo'n 130 vlindersoorten (zowel dag- als nachtvlinders) en vertelt ook nog iets over rupsen. De foto's zijn bijzonder duidelijk en het boekje zal daarom een handige gids zijn.

De Duitse herkomst van de boekjes blijkt het duidelijkst uit Wolken voorspellen het weer. Daarin staan nogal wat foto's die in het gebied van de Alpen zijn gemaakt. Het boekje vertelt zo in een moeite het een en ander over het weer in de bergen en dat is een nuttige aanvulling op meteorologische boekjes in ons taalgebied. Om uit te leggen wat wolken precies voorspellen, is enige elementaire kennis over meterologische processen nodig. In de behandeling van de verschillende wolkentypen en kenmerkende wolkenluchten zit die dan ook verborgen. Uit de voorspellende waarde van de wolken worden allerlei praktische aanwijzingen en tips voor wandelaars, bergtoeristen, kampeerders en watersporters afgeleid. Het boekje is daarom een nuttige gids om in de rugzak of andere reisbagage te hebben. De foto's zijn overigens niet allemaal even sprekend, maar daar staat tegenover dat het weer van alledag ook niet alleen maar uit schoolvoorbeelden bestaat. Mogelijk dwingt het boekje daarom tot extra nauwlettend kijken en dat is een nuttig neveneffekt. HE ■

Zonder verwarming de winter door

GJ van Lonkhuyzen

Siso kode 646.2

Het doet primitief aan, 's winters in huis geen verwarming. Helemaal juist is die kreet ook niet, maar met een minimum aan stookvoorzieningen kan het in de winter in huis zeker zo aangenaam zijn als in gewone huizen met centrale verwarming. De enige voorwaarde is dat men moet wonen in een cv-loos huis van Kristinsson.

Wie in de winter in een centraal verwarmde woning leeft, zal er toch genoegen mee moeten nemen dat bij het naar bed gaan de huiskamertemperatuur bijvoorbeeld ruim 22 °C is en bij het opstaan 14 °C, of iets in die trant, al naar gelang de thermostaat is afgesteld. En wie in de winter een week gaat skiën, komt thuis in een huis dat als regel nog koeler is. Maar ook hier geldt weer: hoe stelt men de thermostaat in, zuinig en koud, of duur en redelijk.

Maar stel nu eens: je gaat een week van huis, buiten vriest het tussen de 1,5 en 3 graden C, en je komt thuis in een woning waarin de temperatuur ruim 16 °C is, en je hebt helemaal niet gestookt! Dat is volgens het ingenieurs- en architektenbureau Kristinsson in Deventer mogelijk. De mensen van Kristinsson hebben zulke huizen ontworpen omdat zij vertrouwen hebben in deze mogelijkheden. Ook in Schiedam had men oren naar dit idee en met wethouder C. Zijdeveld voorop ging men aan de slag om een woonwijk te ontwerpen waarin dit temperatuuraspekt (een energie-aspekt) tot zijn recht zou komen. Die woonwijk, 184 woningen groot, ligt in Woudhoek Noord. Het projekt in Schiedam wordt gesteund met een subsidie van het Projektbureau Energieonderzoek in Apeldoorn, een TNO-instelling. De technische ideeën van Kristinsson zullen ook opgeld gaan doen in projekten in Rotterdam en de Bijlmermeer.

Isolatie

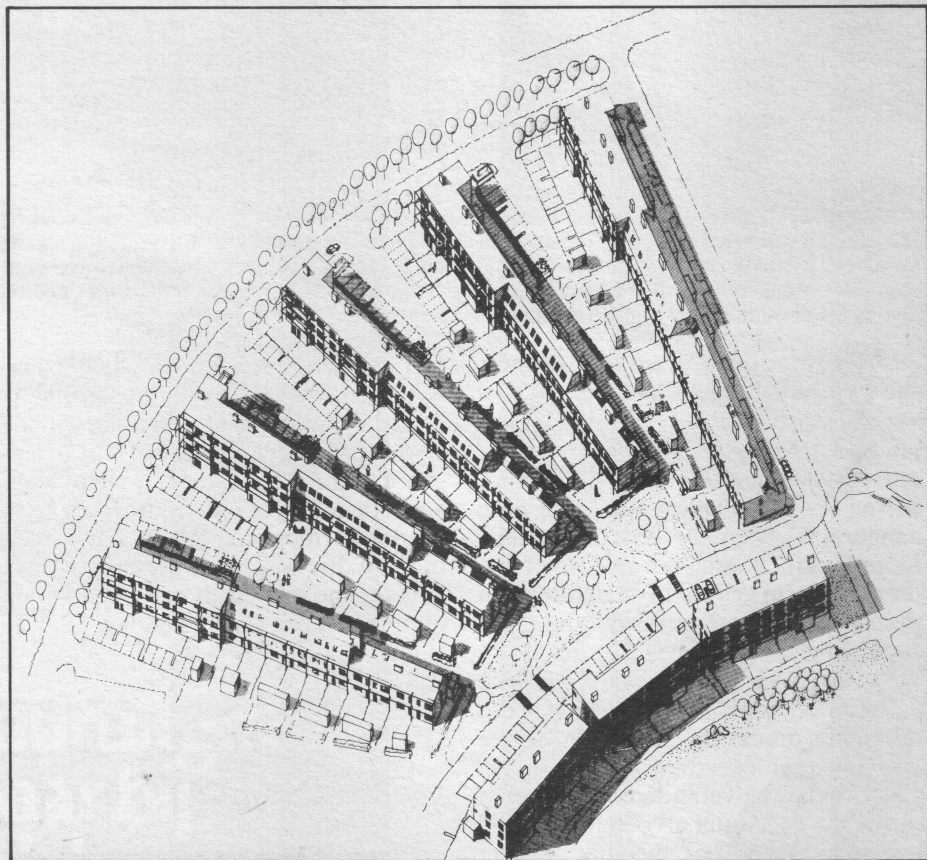
Het belangrijkste aan de woningen van Kristinsson is de isolatie. Die is om de hele woning dik. Isoleren is echter niet een kwestie van alleen maar volgeschuimde spouwmuren en dubbelglas. Om te beginnen is er een binnenspouwblad van hard geperste minerale wol (18 cm dik, 90 kilo per m^2 zwaar) in de gevel verwerkt. Die isolatie wordt bevestigd met gegalvaniseerde ankers in een plastic huls. Die huls is op zich ook weer isolatie, omdat de metalen ankers in feite werken als koudebruggen. Door ze te isoleren wordt het warmteverlies van die ankers minimaal. Ook het dak is geïsoleerd met steenwol. Er is een klein stuk plat dak en dat is geïsoleerd met een 18 centimeter dik pakket polystyreenschuim op het beton, waarop dan weer drie lagen dakbedekking met grind zijn aangebracht.

Kieren en gaten

Alle ramen zijn voorzien van dubbelglas en hebben een tweepuntssluiting zodat ze goed in de dubbele sponning worden getrokken. Naast isolatie om het wegstromen van warmte tegen te gaan, is immers een goede kierdichting nodig. Om het tochten, dat naast onaangenaam ook energievretend is, tegen te gaan zijn tochthallen gebouwd voor de voor- en de achterdeur. In Schiedam zijn die tochthallen binnenshuis geplaatst, omdat ze daardoor extra heipalen overbodig maakten. Er zijn daar namelijk palen van 20 meter nodig en buitenhallen zouden dus naar verhouding erg duur worden. Verder zijn alle ramen van luiken voorzien. Ze worden van binnenuit bediend met behulp van een wormwiel. In het begin hadden we het over een weekje weg in de winter en toch maar een temperatuurdaling van zes graden. Eén van de voorwaarden daarvoor, naast alle isolatie, is dat de luiken in die week gesloten zijn.

De ramen aan de zuidkant van de woningen zijn zo groot mogelijk gemaakt om zoveel mogelijk zonnewarmte binnen te kunnen laten in de winter, als die warmte extra nodig is. Dat betekent dat in de zomer die ramen voor aanzienlijke warmte-overlast zorgen. Dat geldt vooral omdat de goed geïsoleerde woning zijn warmte maar met moeite kwijt raakt. Jaloezieën moeten bediend worden en dat is lastig voor mensen die weg zijn. Daarom bedacht Kristinsson een vaste zonwering die zo is ontworpen dat de zomerzon (die hoog aan de hemel staat) afgeschermd wordt, terwijl de winterzon onder die zonwering door schijnt. Die zonwering geeft de indruk

Het projekt voor cv-loze woningen in Woudhoek Noord, Schiedam. Doordat de verschillende woonblokken iets anders zijn georiënteerd op de Zon, wordt met dit projekt een grote praktijkervaring opgedaan in de warmte-opbrengst van de zon onder verschillende beschijningshoeken.



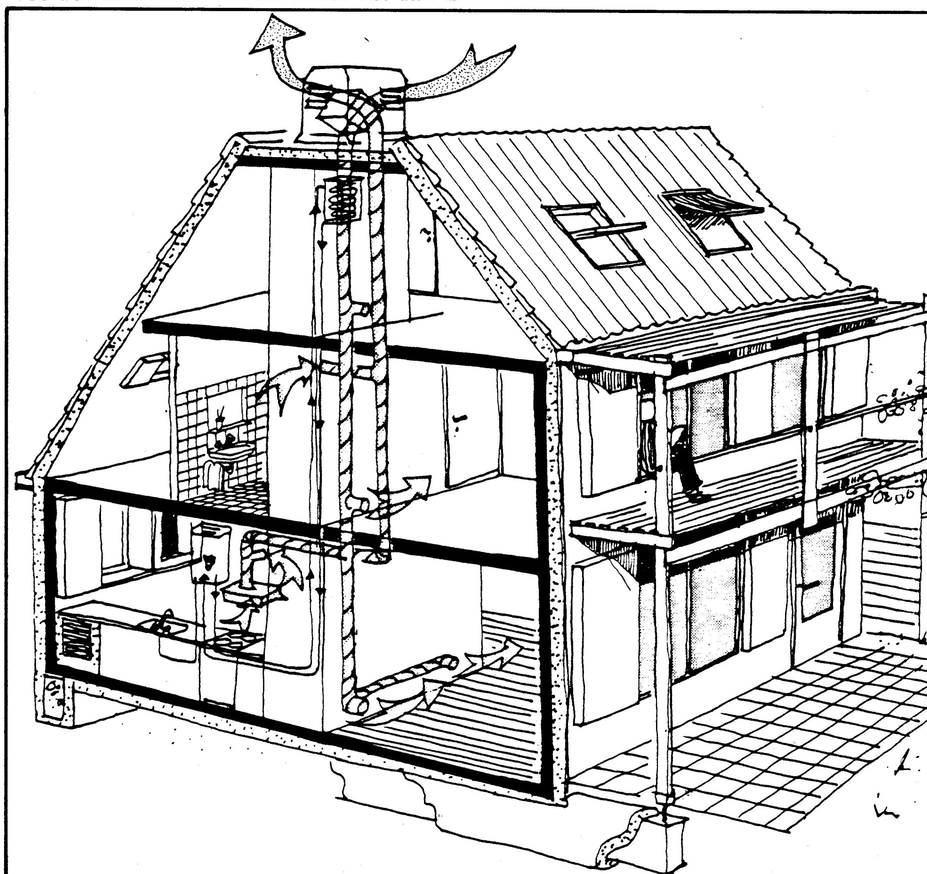
van een balkon, maar het is een lattenstelsel (de latten meten twee bij vijf centimeter en zitten drie centimeter uit elkaar). Geen balkon dus, maar voor onderhoudswerk en ramen lappen kan er op gelopen worden.

Centraal kanaal

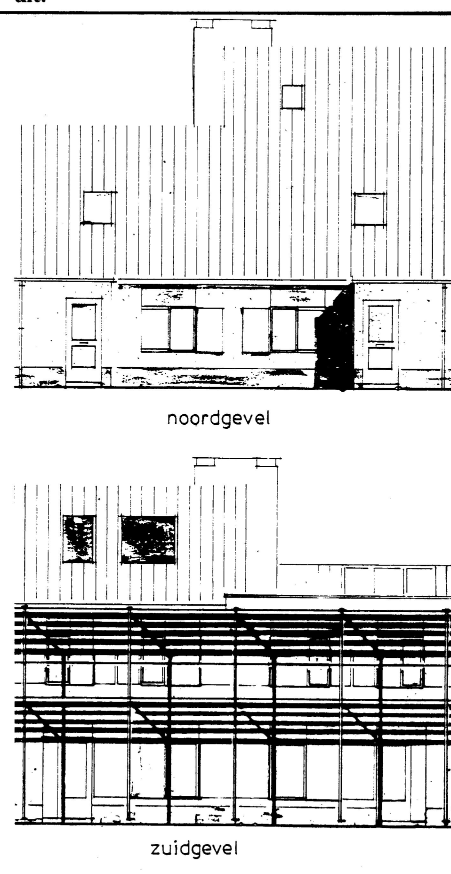
In de woning, op een centrale plaats, is een grote kalkzandstenen leidingkoker gemaakt, die alle leidingen bevat die warmte kunnen produceren, plus de rookkanalen van de eventuele allesbrander. Die warmteproducerende leidingen zijn ventilatie, bijverwarming en riolering. Het belang van die leidingkoker is dat hij gebouwd is op een centrale plaats, in een muur die door alle verdiepingen, inklusief de zolder, loopt. Men heeft berekend dat de temperatuur van de wand door de leidingkoker twee tot drie graden celsius verhoogd wordt. Deze "warme" wand moet dus een deel vormen van de huiskamer, de badkamer en de zolder om zo effektief mogelijk te zijn.

Ventileren

Omdat de woning zo goed geïsoleerd is, moet er geventileerd worden. In de woningen in Schiedam is een zorgvuldige luchthuishouding opgezet. Er wordt 250 m^3 lucht aangezogen en over slaap- en woonkamer(s) verdeeld en er wordt 250 m^3 afgezogen uit keuken, badkamer en wc. Tussen in- en uitgaande lucht zitten warmtewisselaars die 75% van de warmte terugwinnen.
De ventilatie is regelbaar. 's Nachts werkt de installatie op 30 procent en overdag op 60 procent. Een hogere afstelling is mogelijk en nuttig, bijvoorbeeld tijdens het koken en als er veel bezoek is. De ventilatie kan niet uitgezet worden. Er is altijd verse lucht nodig, voor ademhaling en voor verbranding en er is altijd afvoer van vochtige lucht nodig omdat er anders schimmelvorming komt.
Het ventilatiesysteem vormt meteen ook een goed transportmiddel van warmte. Voor bijverwarming kan gebruik worden gemaakt van de keukengeiser (13 kW ofwel vier maal de warmte die op een strenge winterdag nodig is), ware het niet dat de bestaande geisers niet optimaal geschikt zijn. Kristinsson moet dus sleutelen aan een speciale geiser voor de cv-loze woningen.
Een ander, en gezelliger, hulpmiddel is de allesbrander. Dat is een soort open haard die alles wat brandbaar is kan verwerken. Normaal zou dat vrij veel luchtverontreiniging geven, maar de woning heeft maar een erg kleine warmtebehoefte (965kWh per jaar) en de kachel een rendement van 80%. Er hoeft daarom niet meer dan het ekwivalent van 430 kilo hout per jaar verstookt te worden. In Schiedam worden vanwege het experimentele karakter van het projekt 17 laagbouwhuizen voorzien van een allesbrander. De andere woningen krijgen bijverwarming op de ventilatielucht.
Dat dit eerste projekt van cv-loze woningen in Schiedam komt, is geen toeval. Op 29 november 1977 al werd in de gemeenteraad een motie aangenomen waarin werd gevraagd in het projekt Woudhoek Noord zodanig te bouwen dat er zo zuinig mogelijk met energie kan worden omgegaan in de woning. Dat leidde in eerste instantie tot de publikatie van een brochure door ir. Chris Zijdeveld, waarin hij voor leken en politici uitlegt hoe men te werk moet gaan bij het ontwerpen met aandacht voor de energiekant. ■



Een schets van een van de cv-loze woningen zoals die in Schiedam in aanbouw zijn. In deze schets is duidelijk te zien hoe de luchthuishouding is geregeld. Bovenin de schoorsteen bevindt zich een warmtewisselaar voor de lucht. Daarmee wordt de warmte uit de afgewerkte lucht overgebracht naar de ingevoerde verse lucht. Direkt onder het dak is een warmtewisselaar voor water (warm tapwater) en lucht geplaatst, zodat alle ingevoerde lucht goed voorgewarmd binnen komt. In deze schets is een systeem opgezet zonder allesbrander. Ook is goed te zien hoe de balkons geen echte balkons zijn, maar zonweringen.



Doorsneden door de cv-loze woning. Opvallend zijn de luiken, het geringe glasoppervlak in de andere muren dan die op het zuiden, de zonwering en de centrale "warme wand". Onder de dakopbouw zit de aanzuiger voor het ventilatiesysteem met warmtewisselaar. Van buiten ziet het huis er weinig opvallend uit.

Ieren exporteren golfenergie

GJ van Lonkhuyzen

Siso kode 644.9

De Queens Universiteit in Belfast heeft een kontrakt afgesloten met Fuji Electric in Japan voor de bouw van vijf golfenergie-generatoren van elk 100 kilowatt. Ze zullen buiten de kust van Japan in zee worden geplaatst. Met het kontrakt is de Noordierse universiteit begonnen een techniek die bij haar ontwikkeld is, te exporteren.

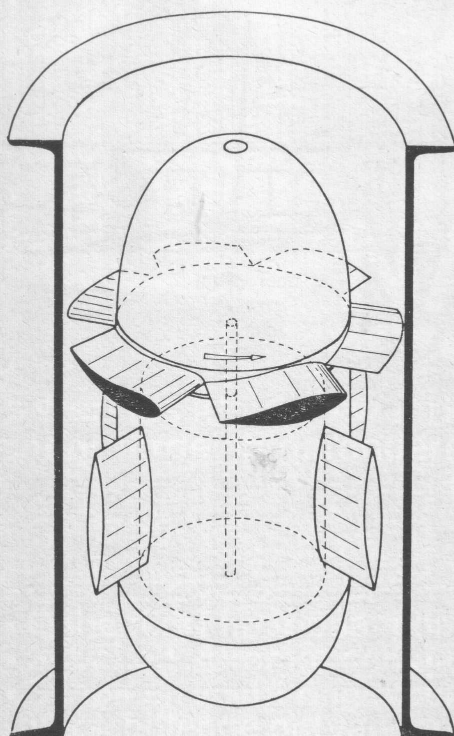
Onderzoekers van de universiteit hebben een installatie ontwikkeld waarbij gebruik wordt gemaakt van de op- en neergaande beweging van het zeewateroppervlak. In een soort holle toren, die op de zeebodem is verankerd, en waarin het zeewater van onder af vrij toegang heeft, rijst en daalt het wateroppervlak met de golfbeweging van de zee. Door boven in de toren turbines te plaatsen, die gaan draaien in de in- en uitstromende lucht, kan men energie opwekken.

Het probleem bij deze techniek was dat de draaibeweging van de turbines alsmaar van richting verandert, omdat de luchtstroom eerst ín en dan weer uít stroomt. Voor die situatie werd een oplossing gevonden door dr. Allan Wells. Hij ontwierp symmetrische turbinebladen en bouwde daarmee een installatie waarin de turbine steeds dezelfde kant uit blijft draaien (zie A&K 3/1982).

Het sukses dat de universiteit met deze "Wells-generator" heeft, beperkt zich niet tot de verkoop van het systeem aan Japan (een licentie-overeenkomst), maar omvat ook nog een nieuw projekt. Het Britse ministerie van energie heeft zeven instellingen gevraagd om voorstellen in te dienen voor de bouw van een Wells-generator voor 2000 mega-

Een getekende impressie van de golfenergiegenerator van de Queens Universiteit in Belfast, zoals die zal worden gebouwd in de Japanse Zee. Op zo'n bouwwerk willen de Ieren nu ook windmolens gaan neerzetten.

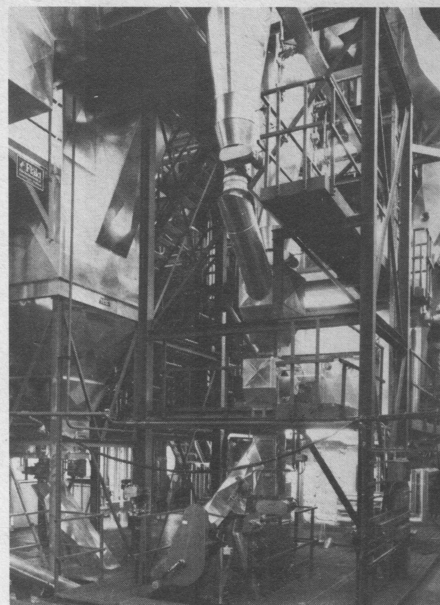
Schema van een Wells-generator. De horizontale turbineschoepen zijn symmetrisch en draaien altijd in de richting die de pijl aangeeft. Op de romp van de turbine zitten schoepen die de luchtstroom stabiel moeten houden.



watt. Deze generator zou geïnstalleerd moeten worden in het zeegebied bij de Hebriden, een eilandengroep ten westen van Schotland.

Golven én wind

Het golfenergie-onderzoek van de Noordierse universiteit is nog maar vijf jaar oud. Het sukses ervan heeft er ook toe geleid dat men aan de Queens Universiteit plannen is gaan maken voor een iets verdere toekomst.
Uitgaande van het feit dat een Wellsgenerator erg zwaar is gefundeerd in de zeebodem en bovendien zelf duizenden tonnen weegt, willen de Ieren nu bekijken hoe men boven op de installatie een windmolen kan plaatsen om op die manier meer energieprofijt te trekken van het betonnen bouwwerk in zee. Het aantrekkelijke van dit idee is dat de windgenerator op zee geen storend element in het landschap is en bovendien een goede wind aangeleverd krijgt die niet wordt verstoord door bouwsels en dergelijke. Dit is evenwel nog toekomstmuziek, net als de 2000 megawatt installatie, die pas na 1990 gerealiseerd zal kunnen gaan worden.



Wervelbed sukses

In april 1981 ging in het TNO-komplex in Apeldoorn een experiment van start met een wervelbedketel voor verbranding van steenkool. De verwachting was dat in die ketel steenkool aanzienlijk milieuvriendelijker verbrand zou kunnen worden dan met de bestaande methodes mogelijk is. De betrokken industrie had er verleden jaar de nodige twijfels over, maar inmiddels blijkt de ketel, die uniek is in ons land, indrukwekkende resultaten te leveren. Bij het verbranden van steenkool komen voor het milieu zeer schadelijke stoffen vrij, zoals zwaveldioxide (dat leidt tot zure regen), stikstofoxiden en vliegas (zeer fijne asdeeltjes die mogelijk kankerverwekkende eigenschappen hebben). Doel van het experiment met de ketel, dat zeker nog tot 1984 voortgezet wordt, was na te gaan of de vrij scherpe normen die voor de uitgeworpen produkten gesteld waren (en die volgens de industrie volkomen onhaalbaar zouden zijn), bereikbaar waren. Na een jaar draaien blijkt de uitworp duidelijk onder die normwaarden te blijven. Bovendien verwachten de betrokken TNO-onderzoekers dat verdere aanpassingen en verbeteringen aan de installatie de uitworp van schadelijke stoffen nog aanzienlijk verder kunnen terugdringen. Ook zal verder onderzoek gedaan worden naar het opvoeren van het rendement van de ketel. De installatie levert een vermogen van 4 megawatt. Bij wervelbedverbranding wordt gemalen steenkool in een bed van as gebracht dat door een luchtstroom in een wervelende beweging wordt gehouden. Daardoor kan bij aanzienlijk lagere temperaturen de steenkool toch goed verbrand worden. Door de lagere temperaturen worden minder van de schadelijke zwavel- en stikstofoxiden gevormd. Bovendien wordt de uitstoot van schadelijke gassen ook nog eens verkleind door het gebruik van zogeheten toeslagstoffen in de steenkool en speciale filters in de schoorsteen. Het sukses van het wervelbedproces is een belangrijke stap op weg naar het terugdringen van milieuschadelijke stoffen die bij steenkoolverbranding vrijkomen. Dat is des te belangrijker nu steenkool als brandstof steeds meer terugkomt. Extra plezierig blijkt dat de ketel van TNO vlekkeloos werkt; toezicht op de installatie blijkt nauwelijks of niet nodig.

GJ van Lonkhuyzen

Siso kode 657.76

Autofabrikanten zoeken de toekomst

De Probe 3 van Ford. De buitenspiegel fungeert als luchtinlaat, de frontspoilers zijn beweegbaar en de stroomlijn is volgehouden tot in de wielkasten.



Het moderniseren, het richten op de toekomst, is iets wat de fabrikant zelf moet doen, en daarom lijkt er stagnatie. Niemand weet nog waar het heen moet met de toekomstige autotechniek en de toekomstige automodellen. Er is een aantal (vermoedelijk) belangwekkende ontwikkelingen te zien: probeersels met andere brandstoffen, andere materialen, andere vormgeving en zo meer. In dit artikel bekijken we een paar van die ontwikkelingen.

De BMFT-auto's

Een heel aparte klasse in de experimentele modellen waren de Duitse BMFT-auto's, zo aangeduid omdat de fabrikant ze bouwde met steun van het Bundesministerium für Forschung und Technologie (het ministerie voor onderzoek en technologie). Volkswagen, Audi, Mercedes deden er aan mee. Er is echter ook al een experimentele Uni-car, gebouwd op initiatief van het ministerie zelf, de BMFT. Om die auto te bouwen was een samenwerkingsverband opgezet van vier technische instituten en 47 gespecialiseerde toeleveringsbedrijven. Daar was ook DAF bij met zijn automatische, traploze versnellingsbak. Het was duidelijk de bedoeling van de "Hochschularbeitsgemeinschaft" (de vier technische instituten) om een auto te bouwen die in serie kan worden gefabriceerd. Een van de aardigste ideeën die in de Uni-car zijn verwerkt, is dat men speciaal heeft gebouwd aan een model dat er op is berekend voetgangers en fietsers te beschermen. In West-Duitsland is bij ongeveer de helft van alle auto-ongelukken een voetganger of een fietser betrokken. Gekozen werd voor een heel gladde vorm (ook goed voor lage luchtweerstand) van kunststof die een groot energie absorberend vermogen heeft. Dat betekent gewoon dat bij botsingen met voetgangers of fietsers verwondingen door uitstekende delen, scherpe kanten of harde oppervlakken worden vermeden. Voor het overige is de Uni-car gebouwd als een "ideeëndrager".

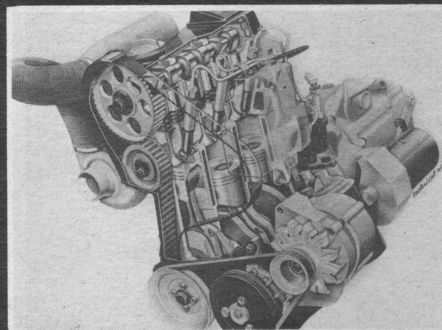
Volkswagen

De VW-fabrieken bouwden Auto 2000, net als de Uni-car bedoeld als ideeëndrager. Bij de VW gaat dat zelfs zover dat men ook de konstruktietechniek op een ver doorgevoerde bouwpakkettentechniek heeft geënt. In de Auto 2000 komt dat neer op een "body-and-hang-ons", een beetje vergelijkbaar met de steeds populairder wordende module- en kontainertechniek in de ruimtevaart en het zeeonderzoek.

De Auto 2000 is een tweedeurs, vierpersoons wagentje waarin veel aandacht is gegeven aan vermindering van de luchtweerstand. Ramen zijn glad verwerkt in de buitenvorm en de bodem van de auto is ook glad. De langsstromende lucht wervelt niet meer. Om gewicht te besparen, ook een stuk brandstofekonomie, zijn front, achterkant en achterdeur gemaakt van plastic. De motorkap is van aluminium en de wielen zijn van kunststof. Het markante van dit VWtje is dat er een driecilinder dieselmotor in zit. Die is voorzien van direkte inspuiting en een turbokompressor. Maar dat is nog niet alles. Men kan de motor tijdens stationair draaien (en bij freewheelen) uitschakelen. Het vliegwiel blijft dan doordraaien en zodra men weer wil rijden, en gas geeft, wordt de motor gestart door het vliegwiel.

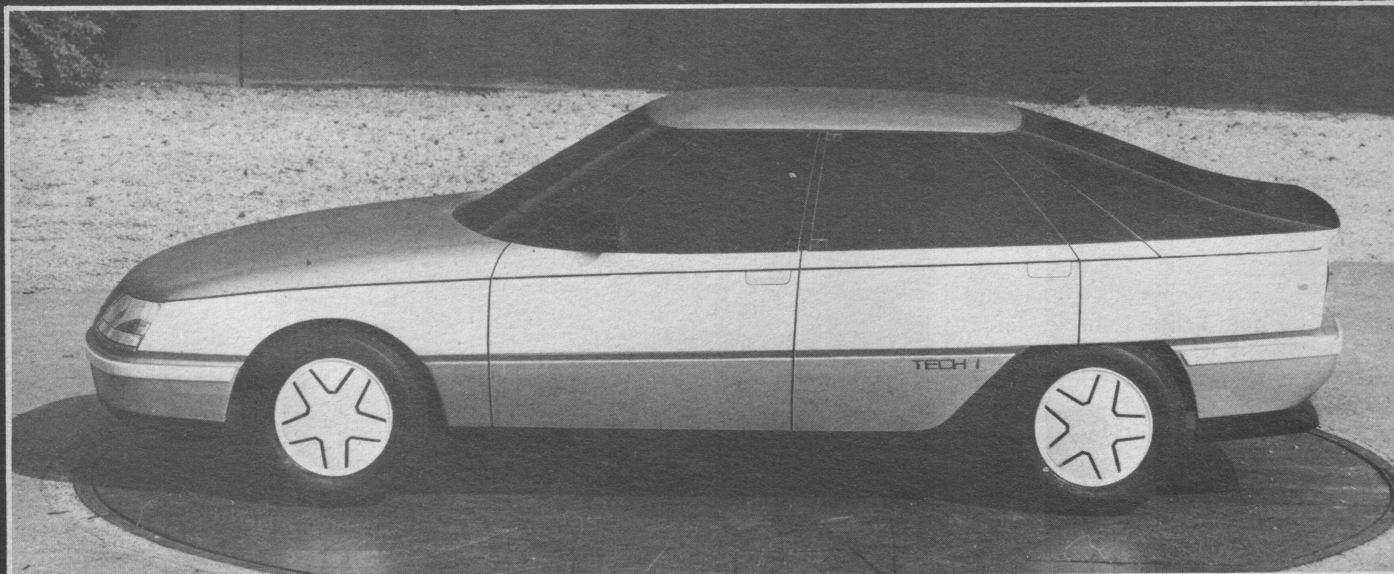
Audi

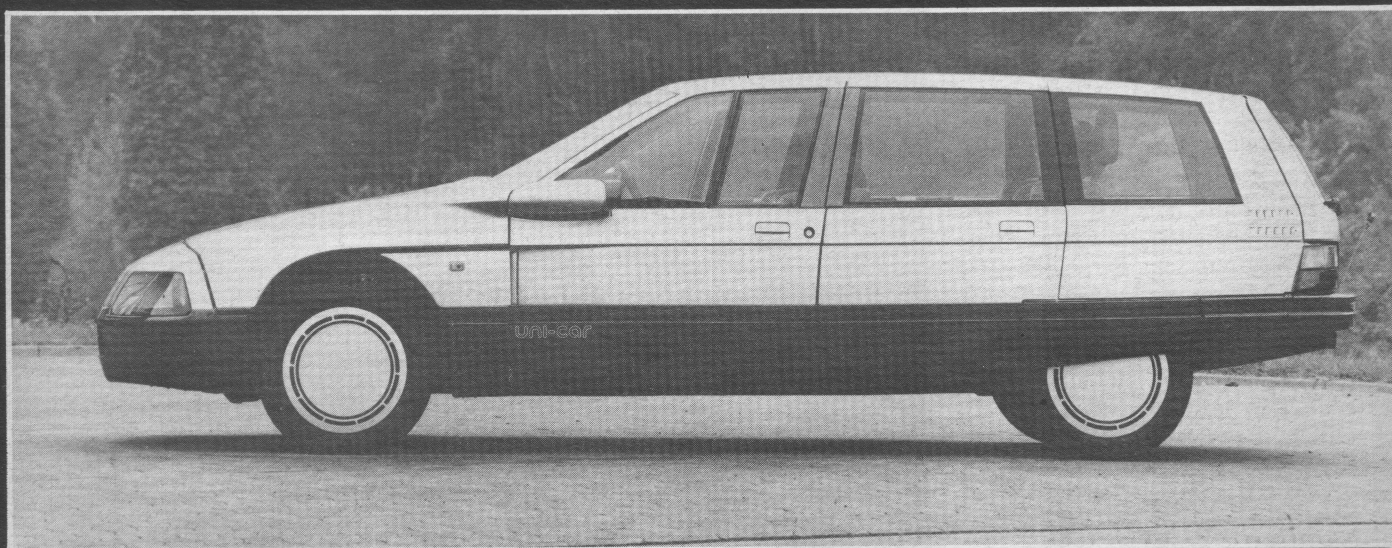
De BMFT-auto van Audi lijkt het minst geavanceerd. Het model heeft vrij vertrouwde lijnen en er zit een gewone verbrandingsmotor in. Maar Audi zocht het, net als VW, op de eerste plaats in vermindering van de luchtweerstand: voor en achter gladde



In de auto-industrie lijkt een soort stagnatie te zijn ontstaan op het gebied van nieuwe ontwikkelingen. Dat is niet echt zo. Autofabrikanten hebben evenwel geen keuzeknop waarmee ze vanzelf een op en top gemoderniseerd automobiel kunnen laten verschijnen. Het is zoeken en proberen geblazen, en daar doen heel wat bedrijven aan mee.

De Tech 1 van Opel. Zelfs de spoilers zijn in de stroomlijn verwerkt.





Het Duitse ministerie van onderzoek en technologie liet vier technische instituten een auto uitdenken. Het resultaat was de Uni-car. Let op de vorm van de buitenspiegel.

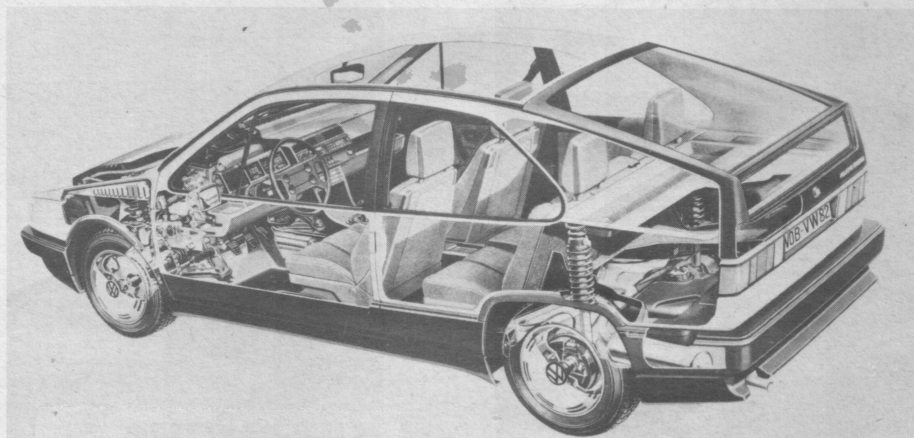
De achterbank van de Forschungsauto van Audi heeft enkele kussens waarmee snel een kinderzitje gemaakt kan worden.



Volkswagen heeft in zijn Auto 2000 een driecilinder dieselmotor toegepast met direkt inspuiting, een turbokompressor en een heel bijzonder vliegwiel.

kunststof stootvlakken. Het ontwerp is gebaseerd op de wigvorm, aerodynamisch het meest gunstig als men ook nog komfort wenst. Voor- en achterruit zijn verlijmd om een zo glad mogelijk oppervlak aan de (tegen)wind te kunnen bieden. Alleen het chassis en de veiligheidskooi zijn bij de Audi Forschungsauto van staal, de rest is van lichtmetaal (opgeschroefd) of van sandwichplaten om strukturele stevigheid te krijgen.





De Auto 2000 van VW als meest moderne tegenhanger van de Kever.

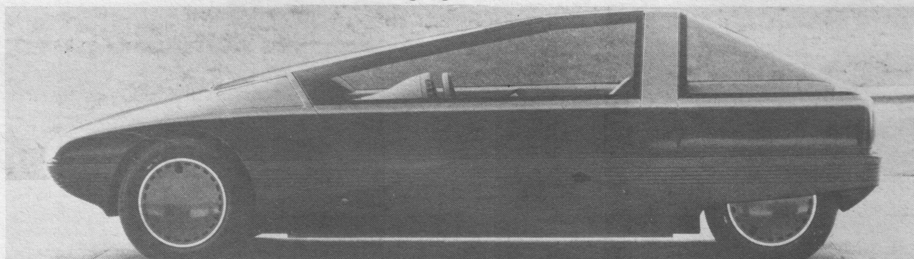
Mercedes

De auto 2000 van Mercedes, met op de stootrand van de achterportieren de trotse initialen BMFT, laat zien dat ook deze oerdegelijk en zeer konservatieve fabriek toegeeft aan de eisen van stroomlijn en ekonomie. De neus wijkt veel sterker naar achter dan bij Mercedes gebruikelijk is. De achterruit ziet er peperduur uit en lijkt uitsluitend gevormd te zijn om luchtzuiging tegen te gaan. Voor de auto wil men een keus mogelijk maken tussen drie motoren, een turbo-diesel, een V-8 ottomotor en -later pas- een gasturbine. Mercedes heeft wel enkele drastische konceptvernieuwingen ingebouwd in het dashbord. De eenvoud is daar verder doorgevoerd dan bij enig ander toekomstmodel. Er is géén klokkenpaneel meer. Een vlakke plaat die men door het stuur heen ziet geeft alleen snelheid, tijd, tankinhoud en gereden kilometers. Dat heet "strain relieving", rust bezorgen aan de chauffeur. Wil men informatie hebben over toerental, oliedruk, koelwatertemperatuur en dergelijke (de technische status dus), dan bevindt zich op het stuurwiel een reeks knopjes die de gewenste informatie op het dashbord zichtbaar maken. Met elektronika heeft de toekomst-Mercedesrijder de mogelijkheid uit drie rijprogramma's te kiezen: "snel", "ekonomisch" en "stad". De druktoetsen daarvoor zitten waar ze horen, naast de versnellingspook.

Citroën

Tot zover de toekomstvisies van de Duitsers met hun BMFT-projekten. Niet genoemde merken hebben niet aan het projekt meegedaan of soms al eerder een toekomstvisie ontwikkeld. Zo heeft Porsche jaren geleden een auto ontworpen -alleen op papier, maar dat werd wel een boek van duizend pagina's- die twintig jaar mee moest kunnen: de Langzeitauto.
Recentere toekomstvisies zijn verder ook ontwikkeld in andere Europese landen. De Franse Citroën-fabrieken hebben daarin opvallende ideeën getoond. Dat begon met de "Karin", een heel duidelijke wigvorm, bedacht door het Bureau de style Citroën. Het was de eerste auto die het zonder buitenspiegels deed, want die kosten buitensporig veel brandstof door hun grote weerstand. Daarom had de "Karin" een kleine tv-kamera die door de achterruit naar buiten keek, met een monitor naast het stuurwiel. Het is de vraag of dat erg haalbaar is, want kamera's zien veel minder dan het menselijk oog als er veel vocht in de lucht is.
Uit de "Karin" werd de "Xenia" ontwikkeld, als break van de toekomst. Opvallend is dat veel toekomstontwerpers de personenwagen zien evolueren naar het break-model met drie of vijf deuren. De "Xenia" heeft zonnekollektoren die, als de motor stationair loopt, ervoor zorgen dat de klimatisering in de auto op peil blijft. Ook de "Xenia" heeft geen buitenspiegels. In tegenstelling tot de Duitsers hebben de Fransen hun "Xenia" wel ontworpen als een mogelijk in serie te fabriceren produkt.

Karin, een Citroën-droom zonder buitenspiegels.

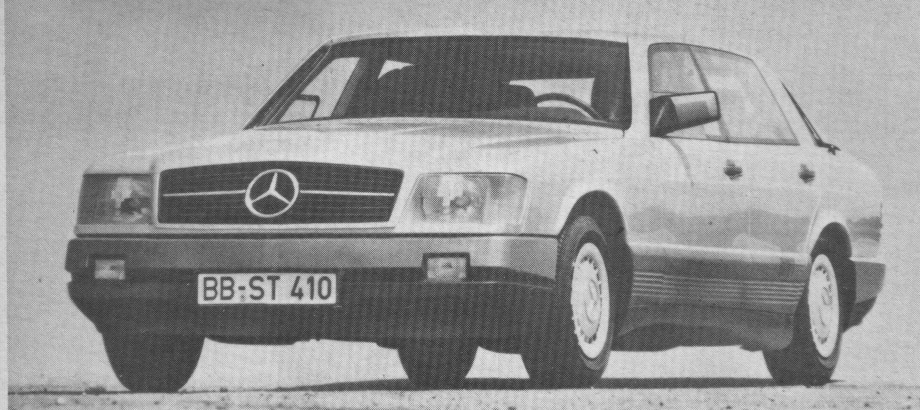


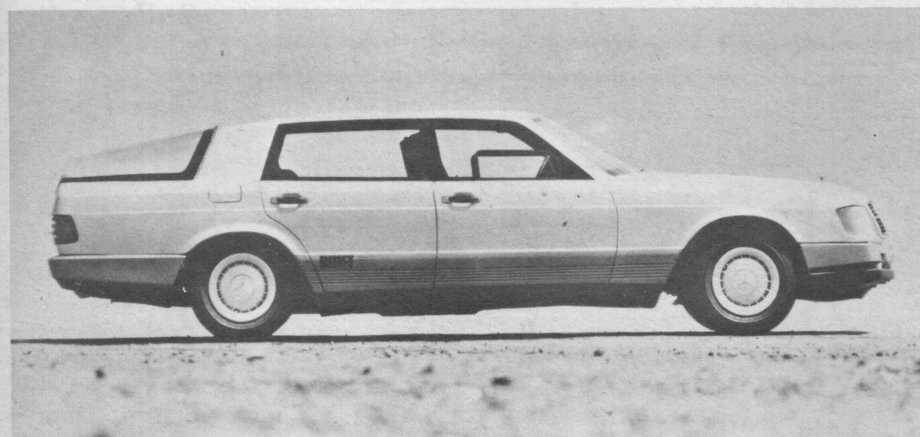
Opel

In dat opzicht is er een overeenkomst met het Duitse buitenbeentje Opel (geen deelnemer aan het BMFT-projekt), dat ook een toekomstmodel ontwierp met het oog duidelijk gericht op mogelijke massaproduktie. De Tech 1 heeft bijvoorbeeld een boordkomputer die nu al voor bepaalde Opeltypen leverbaar is. Voor het overige is de Tech 1 een wagen die ook is opgezet langs lijnen van moderne opvattingen over aerodynamika. Dat gaat zelfs zover dat niet alleen voor een wigvorm is gekozen. Er is ook een spoiler áchter geplaatst om de lucht snel los te kunnen laten. Die achterspoiler heeft verder het voordeel dat er aanzienlijk minder straatvuil wordt opgezogen. Veel daarvan komt gewoonlijk op de auto terecht. Voor het overige heeft ook de Tech 1 een gladde huid, waar de deurknoppen en raamlijsten niet uitsteken.

Ford

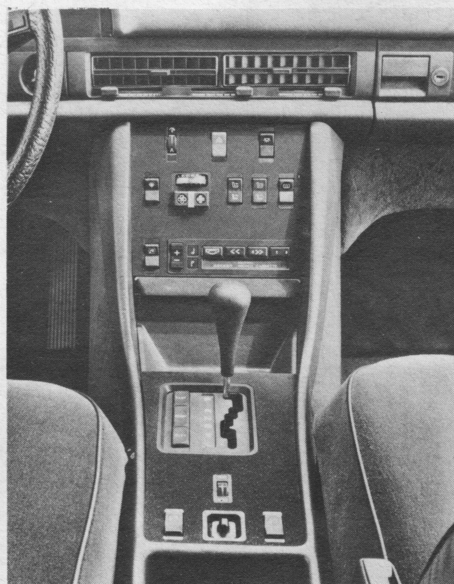
De van huis uit Amerikaanse Ford is al jarenlang een Europese wagen. De door robots gebouwde Escort, auto van het jaar, is niet alleen in Europa bedacht, maar ook in diverse Europese landen

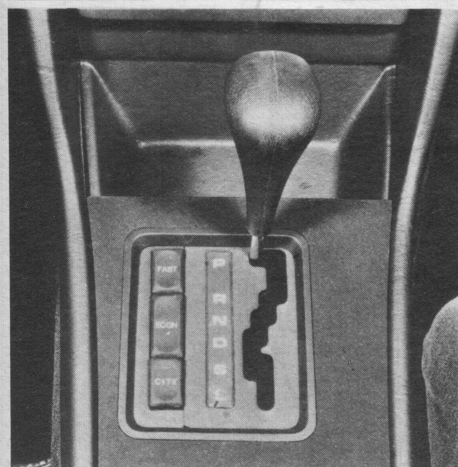


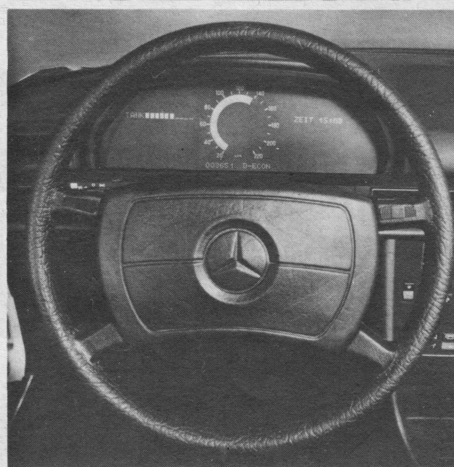


De Auto 2000 van Mercedes, een achterruit als een uitzichtkoepel.









De toekomstauto van Mercedes heeft een super simpel dashbord en drie kiesbare rijstijlen, de druktoetsen links van de versnellingspook.

gebouwd. Dat betekent in tal van opzichten dat er twee Ford-koncerns zijn. Het Amerikaanse is momenteel bezig met motoren voor alternatieve brandstof. Er wordt gewerkt aan een motor die methaan stookt, maar zich eenvoudig laat aanpassen aan het gebruik van ethanol, methanol en LPG. In Europa is Ford met de Probe 3 bezig een toekomstvisie te demonstreren op de kleine gezinswagen van de toekomst. De Ford-Ghia "denk-tank" in Turijn kwam met een auto die een reeks van opvallende aspekten vertoont. Er is bijvoorbeeld een frontspoiler die zichzelf automatisch aanpast aan de snelheid. Laag bij lage snelheden om een zo glad mogelijke luchtstroom onder de auto te krijgen en hoger bij snelheden boven 40 kilometer per uur om te voorkomen dat door vering schade ontstaat aan de spoiler. Volvo heeft ditzelfde overigens toegepast in zijn Concept-car. Onder de achterruit zitten twee wing spoilers. Ze zijn ontworpen om de luchtstroom langs de achterruit zo glad te houden dat er geen vuil op het glas komt.

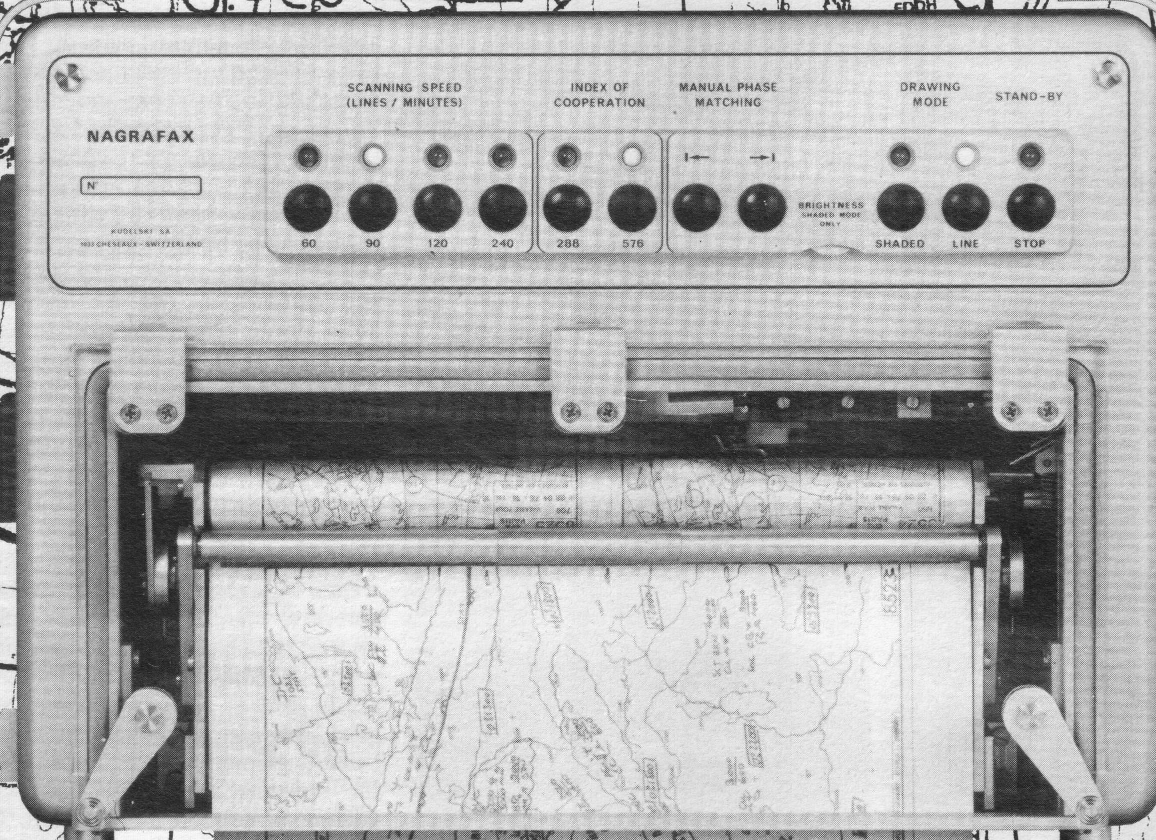
Bij de Probe 3 worden de remmen niet gekoeld door lucht die van onder de auto naar de zijkanten stroomt, maar door lucht die van de zijkanten naar de onderkant stroomt. Windtunnelproeven toonden aan dat zoiets minder luchtwerveling geeft, en dus minder weerstand. De Probe heeft wel buitenspiegels, maar die zijn op zich iets aparts. In strijd met de bestaande wettelijke regelingen zijn het geen terugverende spiegels (in verband met botsingen), maar stijve konstrukties die bij botsing gemakkelijk ingedrukt worden. De spiegels zijn aerodynamisch gevormd en hebben luchtinlaten. Dat is gedaan omdat bij de spiegels de luchtdruk iets hoger ligt dan elders. Dat heeft de mogelijkheid gegeven om via die spiegelluchtinlaten een luchtstroom onder hoge druk langs de binnenkanten van de ruinten te leiden, zodat die steeds snel ontwasemd worden. De Probe is ook voorzien van een bodemplaat, maar ook van soepele plastic "kappen" tussen koetswerk en voorwielen om een zo klein mogelijke ruimte te laten tussen wielen en auto. Het is daar dat veel lucht gaat wervelen en weerstand geeft.

Welke kant uit?

Autofabrieken hebben geen keuzeknop waarmee een modern vehikel kan worden samengesteld. Geen enkele fabrikant heeft ook de steen der wijzen gevonden. Er is een groot aantal onbenutte mogelijkheden in brandstoftechnologie, motortechnologie, vormgeving, materiaalkeuze en zo voorts. En al die mogelijkheden zijn nog steeds open vragen. ■

PARIS
VALABLE POUR
LE 7.8.77 A 21 T.U.
ALTITUDES EN MÈTRES





NAGRAFAX

's Werelds kleinste weerkaarten recorder. Een minimum aan mechanische onderderdelen garanderen een hoge mate van betrouwbaarheid en maken intensief onderhoud overbodig.

- Laag stroom verbruik;
- Onbeperkt houdbaar papier;
- Schakelt automatisch aan en uit;
- Schok en vocht ongevoelig;
- Verschillende ontvangers leverbaar;
- Sateliet ontvanger in voorbereiding.

CAPI-LUX
VAK APPARATUUR MATERIAAL LABORATORIUM

BASISWEG 42 - 1043 AP AMSTERDAM
POSTBUS 8189 - 1005 AD AMSTERDAM
TELEFOON: 020 - 111555

Ganymedes, de firma met de grootste sortering telescopen van Europa

Uit voorraad leverbaar:

35 modellen telescopen,

35 modellen microscopen, 35 modellen verrekijkers.

Snelservice: voor 15 uur gebeld uw instrument binnen 24 uur in huis.

Alleen-importeur van Celestron en Polarex-telescopen.



Speciale aanbieding: Bij aankoop van een Celestron C 5, C 8 of C 11 ontvangt u geheel gratis een oscillator (regelbare besturing) voor de celestron ter waarde van ƒ 650,—!

Speciale aanbieding: 50 mm bouwset bestaande uit: hoge kwaliteit 50 mm/f = 600 mm achromaat (in vatting), dauwkap, stofkap, buis met diafragma's, focusseerinrichting, zenithprisma, 12,5 mm occulair en zoeker ƒ 125,—.

Ook uitvoering 60 mm/f = 700 mm ƒ 175,—.

Na ontvangst van ƒ 2,50 aan postzegels in brief wordt u een uitgebreide fotofolder toegezonden. Speciale celestronfolder ƒ 5,—.

Ook inkoop - inruil - financiering. Geopend dagelijks van 10.00-22.00 uur.

Nu uit voorraad: Unitron en Polarex telescopen en onderdelen.

Wij leveren ook uit voorraad:
alles op gebied van microscopen, prismakijkers oculairen, objectieven, spiegels, kleur en nevelfilters, parallactische monteringen, wormwielsets, zoekers, volgkijkers, motoren, ster-atlassen e.d.

GANYMEDES

Optische instrumenten Middeldorpsstraat 3-5, Amstelveen.
Tel. 020-41 20 83-45 50 32.
Bank: Rabobank Amstelveen. Rek.nr. 3023.39.175. Giro 4470737.
Voor België Optiek W. van Grootven, Kapellestraat 20, Aartselaar. Tel. 031-38 87 96 49.

Onmisbaar bij uw hobby

Bernd Binnewies
Zelf stenen slijpen
De kunst sierstenen te slijpen en te polijsten
THIEME

Peter Ortner
Zuid-Tirol en de Dolomieten in kleuren
thieme's reisgidsen voor natuurvrienden

Wolfgang Bechtle
De Hohe Tauern in kleuren
thieme's reisgidsen voor natuurvrienden

Thieme's kleine natuurgidsen in kleuren
W. Schumann
Mineralen en gesteenten

Mottana / Crespi / Liborio
Thieme's gids voor mineralen en gesteenten
600 foto's in kleuren
Thieme . Zutphen

Troels V. Østergaard
Stenen en gesteenten

Andreas E. Richter
Fossielen verzamelen
thieme's zakboeken voor natuurvrienden
120 Fossielen in beeld

thieme's vrije-tijd-serie
Richard Georg Bregenzer
Zelf sieraden maken

Thieme's natuuruitgaven zijn verkrijgbaar bij uw boekhandel

Kent U ons tijdschrift
'SPIEGEL DER NATUUR'
Vraag een gratis proefnummer aan bij:
Thieme – antwoordnummer 1 – 7200 VB Zutphen
òf bel even: 05750-10566

Planten in de ruimte

Huub Eggen

Siso kode 583/659.8

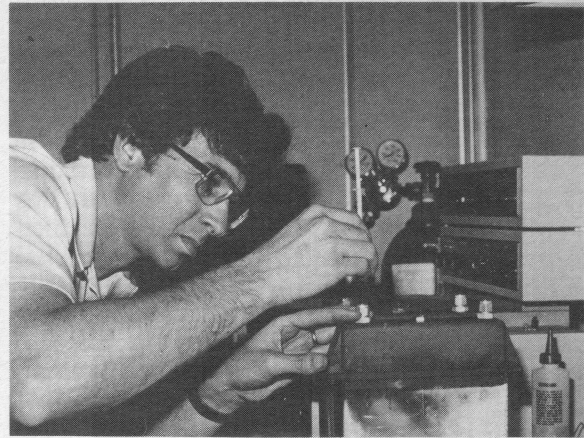
In de jaren zeventig ontstonden op Amerikaanse tekentafels tot in detail uitgewerkte ruimtesteden, kompleet met parken en afzonderlijke tuinbouwstations. Die verbeelding wordt voorlopig geen werkelijkheid, maar op kleine schaal wordt al jaren onderzocht hoe planten zich onder gewichtloosheid gedragen. Erg veel wijzer is men nog niet geworden.

Al snel na het begin van de bemande ruimtevaart verschenen er proeven met planten op het programma van zowel Russen als Amerikanen. Anders dan de experimenten met dieren, die vooral bedoeld waren om eventuele gevaren van ruimtevluchten voor de mens te signaleren, was de aandacht voor de planten vooral puur wetenschappelijk en op de lange termijn gericht. Twee ideeën speelden en spelen nog steeds een rol: planten zijn erg geschikte studieobjekten om de invloed van gewichtloosheid na te gaan en in een verre toekomst zullen planten deel moeten uitmaken van het zelfvoorzienende systeem van grote ruimtestations. Tot dusverre hebben experimenten met planten in de ruimte zich voornamelijk met dat eerste bezig gehouden. Opgedane kennis zal uiteraard wel van dienst zijn voor het ontwerpen van "hemelse tuinen".

Wortels omhoog

Veel onderzoek aan planten in de ruimte komt neer op de vraag of planten in hun groei belemmerd worden door de gewichtloosheid. Dat is voor planten een heel wezenlijk punt. Op Aarde groeit de stengel omhoog en de wortel omlaag. Voor ons is dat zo vanzelf sprekend dat we dat nauwelijks als een bijzondere eigenschap van planten zien. Er is evenwel een heel systeem van faktoren in planten werkzaam om die -normale- groei te bewerkstelligen. Niet alles van dat systeem is goed bekend. Overigens bieden proeven in de ruimte wel dé gelegenheid aspekten van dat systeem te onderzoeken die op Aarde door de altijd voelbare invloed van de zwaartekracht niet bestudeerd kunnen worden.

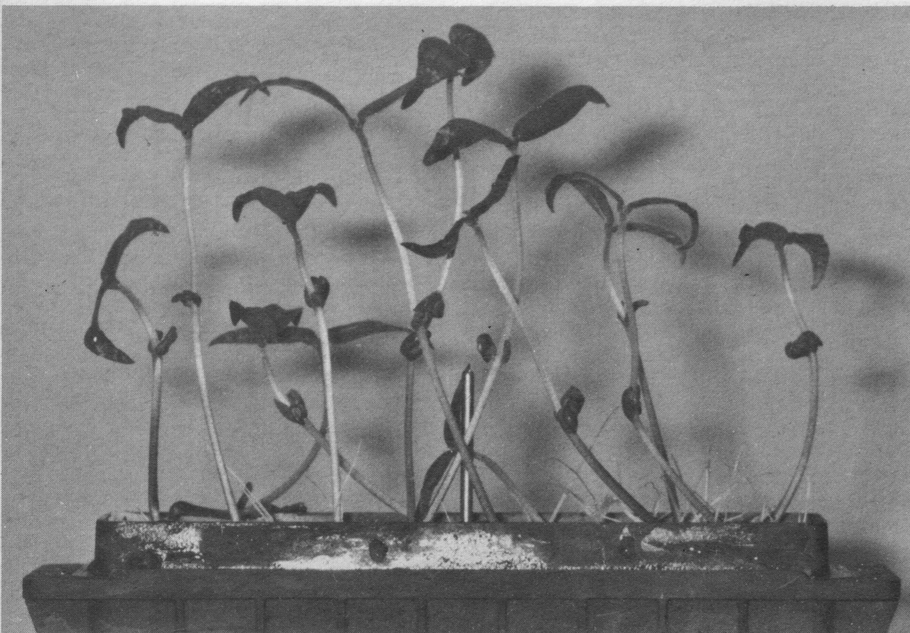
Bij plantengroei spelen groeihormonen (auxinen) een rol. Die hormonen worden aangemaakt in de toppen van de stengels en de wortels en zetten tot groei in de lengterichting aan. Onderzoekers hebben het idee dat de verspreiding van de auxinen en daarmee die lengtegroei afhankelijk is van de zwaartekracht. Daarnaast moet ook het licht een rol spelen (de stengeltop krijgt wel licht, de wortelpunt niet). Op Aarde groeit de stengel naar het licht toe en de wortel in het algemeen van het licht af. Bij experimenten aan boord van het Skylab en de Saljoet-6 bleken de stengels van ontkiemende plantjes alle kanten uit te groeien, en kwamen veel wortels uit de voedingsbodem omhoog, in plaats van omlaag te groeien. Fototropie, het naar het licht groeien van de stengels, kwam weinig voor. De precieze oorzaak van deze resultaten is niet opgehelderd, reden waarom de experimenten van Russische kant in de Saljoet-7 worden voortgezet en de Amerikanen in de Space Shuttle met planten experimenteren.



Dr. Joe R. Cowles van de universiteit van Houston bezig met het in orde maken van een groeikamer. De kamer staat op zijn kop. Cowles leidde het experiment met de planten.

Weinig sukses

De Russen lieten in de Saljoet-6 planten groeien in speciale groeibakken. De experimenten droegen de aanduidingen Svetobloc, Malazit en Oase. In de Sal-



Katjang hidjau scheuten na terugkeer uit de ruimte. De bonen waren zeven uur voor het vertrek van de Columbia geplant. Ze groeiden minder mooi recht dan de aardse kontrole-exemplaren en nogal wat worteltjes gingen de hoogte in. Wezenlijke verschillen waren er echter nauwelijks.



Katjang hidjau scheuten die ter kontrole op Aarde werden gekweekt onder gelijke omstandigheden als in de Columbia; alleen het effekt van de zwaartekracht was verschillend. De stengels zijn rechter dan die van de ruimte-exemplaren en alle wortels groeiden omlaag.

joet-7 experimenteren ze onder andere met erwten en uien. De resultaten in de Saljoet-6 noemden ze teleurstellend. Gebleken is dat planten in de ruimte erg gevoelig zijn voor de vochttoestand van de voedingsbodem en daardoor bijzonder kwetsbaar zijn. Veel planten gingen dood.
De Amerikanen experimenteerden in het Skylab met kiemplantjes van rijst. Ter kontrole lieten ze op Aarde ook plantjes groeien in een zogeheten klinostaat. Dat is een apparaat dat bakken met planten voortdurend in een "liggende" stand ronddraait. De resultaten daarvan weken echter zo sterk af van wat de Skylabexperimenten opleverden, dat de klinostaat als nabootser van ruimte-omstandigheden werd afgevoerd. Proeven zijn ook gedaan in de Amerikaanse Biosatellites en in de Russische Biokosmossen. In het algemeen ontkiemden en groeiden planten wel, maar tamelijk chaotisch en minder goed dan op Aarde.

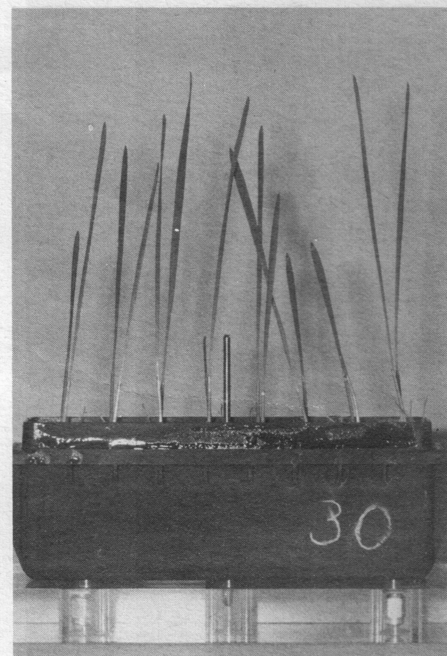
Planten in de Columbia

Tijdens de STS-3 vlucht, in maart van dit jaar, werd een begin gemaakt met een nieuw Amerikaans programma. In zes speciaal ontwikkelde "groei-eenheden" gingen in totaal 96 kiemplantjes en zaden mee. In dat experiment stond onderzoek naar lignine-vorming in de planten centraal.
Lignine of houtstof (zie ook A&K 5-6/1982, het artikel Papier onder de mikroskoop) is de verbinding die voor houtvorming in de plant zorgt. De stof bevindt zich tussen de cellen en in de celwanden. Hij zorgt ook voor stevigheid van de plant. Naaldbomen bestaan voor rond 30% uit houtstof en loofhout voor 22%. De opzet van het experiment was na te gaan of onder gewichtloosheid soms minder houtstof wordt gevormd; de verwachting was dat zoiets zou gebeuren. Dat zou als effekt hebben dat de planten slapper worden en het zou mogelijk inzicht bieden in de faktoren die de hoeveelheid houtstof bepalen. Dat laatste kan van nut zijn voor landbouw en bosbouw. Houtstof is in voedingsgewassen in feite een nutteloos produkt omdat het geen voedingswaarde heeft en slecht verteerbaar is. In houtverwerkende industrieën (bijvoorbeeld de papierfabrikage) levert het veel last op en als afvalprodukt is het alleen geschikt als brandstof. Voor land- en bosbouw kan het beïnvloeden van houtvorming (meer waar nodig, minder waar ongewenst) daarom voordelig zijn.
Voor de proeven werden voorgekweekte kiemplantjes van de Caribische den (Pinus caribaea of slash pine in het Amerikaans) en de katjang hidjau (Vigna radiata, in het Amerikaans mung bean; van de ontkiemde boon wordt taugé gemaakt) en korrels haver gebruikt. Die soorten waren uitgezocht omdat er al veel van ze bekend is en omdat ze goed in afgesloten ruimten en bij betrekkelijk weinig licht kunnen groeien.
De plantjes hebben in de Columbia acht dagen lang veertien uur per etmaal in kunstlicht en tien uur in het donker doorgebracht. Ze groeiden tamelijk normaal zoals op de foto's bij dit artikel te zien is. De planten vertoonden weinig afwijkingen ten opzichte van soortgenoten die na de vlucht in dezelfde groeikamers en onder vergelijkbare, maar aardse, omstandigheden werden gekweekt. De belangrijkste konklusie uit het onderzoek was dat gedurende korte tijd de gewichtloosheid weinig invloed heeft op de houtstofvorming. Hoe dat voor langere perioden is, zal experimenteel uitgezocht moeten worden. Er zal daarom een vervolg op de proeven moeten komen. Een nieuw experiment staat al op het programma voor de tweede Spacelabvlucht die gepland is voor najaar 1984. Wel moeten voor die vlucht nog planten gekozen worden.

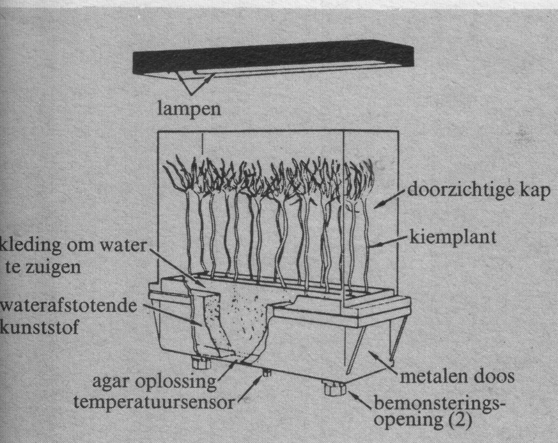
Gesloten systemen

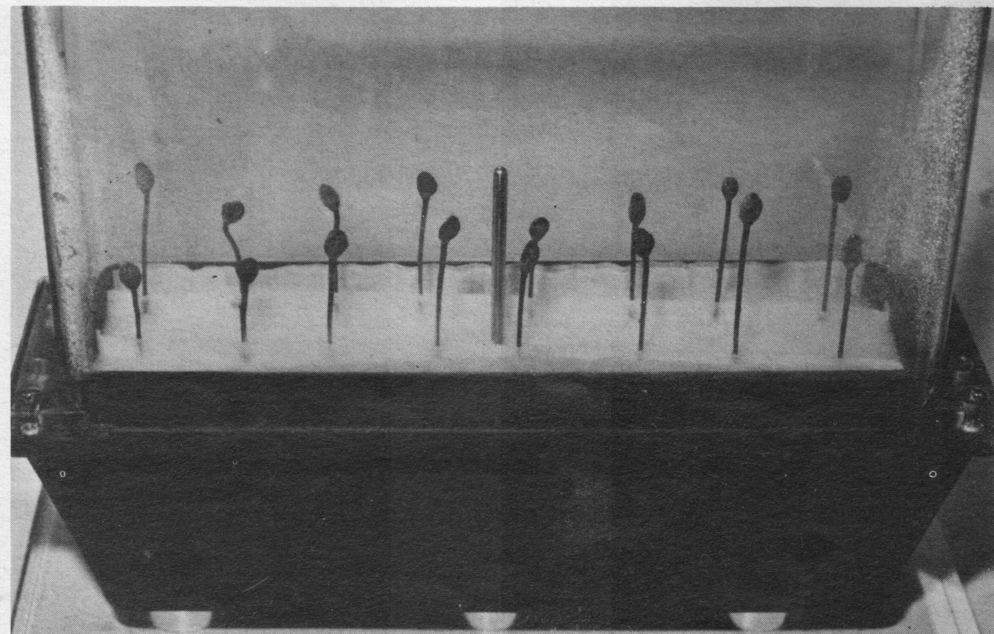
In schetsen voor toekomstige ruimtestations waar grote aantallen mensen zullen leven en werken, wordt aan planten een rol in de voedselvoorziening en in het -gesloten- leefsysteem toebe-

Haverscheuten na terugkeer uit de ruimte; ze verschillen weinig van exemplaren die ter kontrole op Aarde gekweekt waren. Er zijn een paar worteltjes te zien die omhoog groeiden. Kennelijk konden de gebruikte hoeveelheden licht en vocht in de voedingsbodem dit, net als in andere groeibakken, niet tegenhouden. ▽

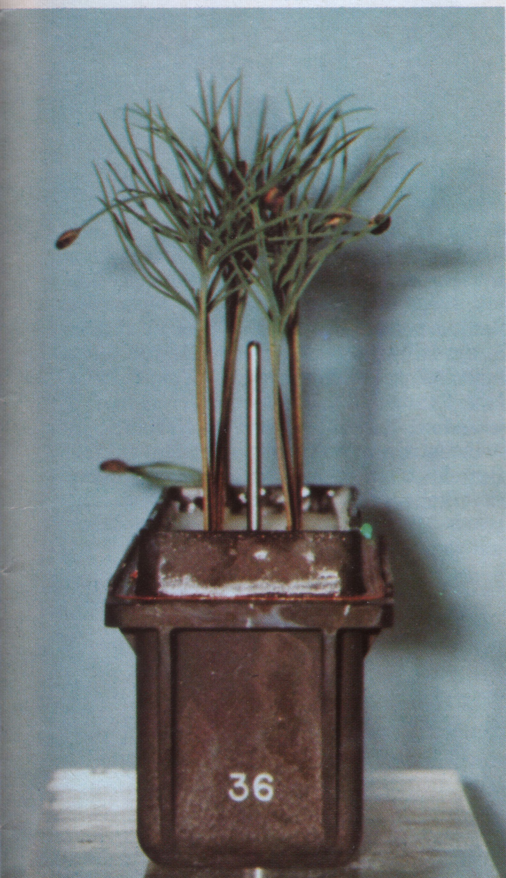


Met de STS-3 gingen zes van deze kamers mee. Ze funktioneerden uitstekend en zullen in de toekomst vaker gebruikt worden. Illustratie NASA





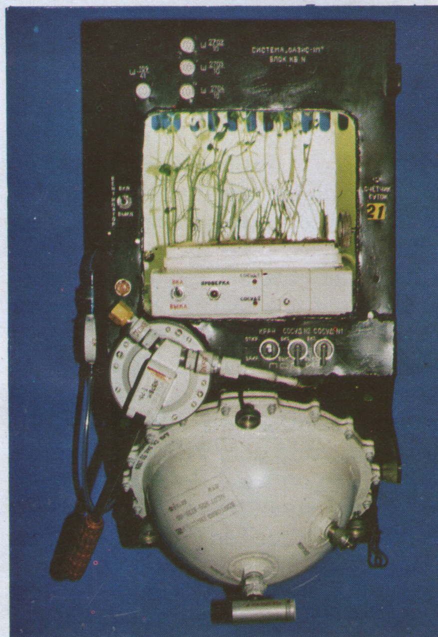
dacht. Daaraan wordt in ieder geval in de Verenigde Staten op bescheiden schaal gewerkt. Zo is bij het Jet Propulsion Laboratory ekoloog Joe Hanson aan het experimenteren met kleine, gesloten ekosystemen. Zijn proefwereldjes zitten in afgesloten flessen waarin garnalen, algen en mikro-organismen in perfekt evenwicht met het kunstmatige zeewater in die flessen verkeren. Ze halen voedsel en zuurstof uit het water en breken hun afvalprodukten zelf weer af tot de basisstoffen waarmee het geheel opnieuw kan beginnen. Sommige van die ekosysteempjes funktioneren zo



△
Scheuten van Caribische den die in de ruimte hebben gegroeid. Ze zien er redelijk normaal uit. In alle gevallen waren stengels en wortels iets korter dan bij de aardse kontrole-exemplaren. Er was nauwelijks verschil in houtstofvorming; wel was bij de ruimteplantjes het eiwitgehalte hoger en de enzymaktiviteit die met houtvorming samenhangt, lager.

△
Mikro-ekosystemen ofwel verzegelde flessen met een perfekt uitgebalanceerd leefwereldje van garnalen, algen en mikro-organismen. Toen de foto werd gemaakt, funktioneerden deze wereldjes al vijftien maanden als een geheel gesloten systeem. Foto JPL

al meer dan twee jaar. Hanson houdt nauwkeurig bij hoe de biologische en chemische recycling verloopt en legt daarmee de basis voor het opbouwen van grotere ekosystemen. Wellicht leidt dat ooit tot de Controlled Ecology Life Support Systems (CELSS) waaraan de NASA begin dit jaar een studiekonferentie wijdde. De CELSS zijn bedoeld om de longen en de akkers van toekomstige ruimtekolonies te worden.



Een groeikamer van het type Oase dat onder andere in de Saljoet-7 in gebruik is. De Sovjets hebben tot nog toe in langdurige experimenten veel moeite gehad hun planten in leven te houden. Foto Jaap Terweij ▷

◁ **Katjang hidjau scheuten vóór hun vertrek naar de ruimte. De groeikamer is afgesloten met een kunststof doorzichtig deksel. Daar boven op komt een kunstmatige lichtbron.**

Alle foto's, tenzij anders vermeld, Ames Research Center

Nieuws uit de biotechnologie

John Beek

Overal ter wereld is de belangstelling voor de biotechnologie groeiende. In de Verenigde Staten leidde dat zelfs tot een reeks van bedrijfjes die als paddestoelen uit de grond schoten en naar nu blijkt overspannen verwachtingen van de zakenwereld. Het gaat daar dan ook niet even goed met al die bedrijfjes. Mogelijk valt daaruit voor andere landen iets te leren.



Biotechnologie kan gebruikt worden om met behulp van organismen voor de mens nuttige produkten te maken. Men kan de technologie ook toepassen om bijvoorbeeld bestaande planten betere eigenschappen te bezorgen, en dat is wat een kleine bedrijfje van bloemenkwekers in het Engelse King's Lynn doet. Er worden onder andere geraniums zo veranderd dat zij natuurlijke variaties in kleur en vorm verliezen; zo ontstaat een altijd gelijk uitziend produkt, iets waar kwekers en verkopers erg blij mee zijn. Geranium roulette is zo'n produkt van het bedrijfje dat Floranova heet. Foto LPS

Franse aspiraties

Ook de Fransen willen meedelen in alle zegeningen van de biotechnologie. Hoewel Frankrijk beschikt over enkele onderzoekers van internationaal niveau (aan de universiteit van Straatsburg en het Pasteur Instituut in Parijs), heerst er een schreeuwend gebrek aan mikrobiologen en molekulair biologen. Dat is één van de zwakke punten in het land van Marianne, die worden gesignaleerd door professor Pièrre Douzou, mikrobioloog aan de universiteit van Parijs. Douzou leidde een kommissie die door het vorige Franse kabinet was ingesteld om een advies uit te brengen over de perspektieven op het gebied van de biotechnologie. Zijn aanbevelingen zijn door de regering Mitterand overgenomen en er zijn toezeggingen gedaan. Slechts één uitzondering werd gemaakt: het aanbevolen bedrag is zes maal zo groot gemaakt. Dat past helemaal in het huidige Franse beleid om een vooraanstaande natie op het gebied van wetenschap en vooral technologie te worden. Minister Chevènement, in Frankrijk gezien als superminister voor wetenschap en industriële vernieuwing, ziet in dat er geld nodig is wil zijn land in de toekomst op het biotechnologische vlak een naam behouden. Naast het al genoemde zwakke punt zijn er nog andere minpunten. Er is een slecht opleidingssysteem voor "genetisch ingenieurs", weinig aandacht voor plantencelbiologie en voor de toepassingen bestaan werkelijk minimale kontakten tussen onderzoeksinstellingen en de industrie. De laatste jaren hebben de methodes in de antibiotika-industrie een forse ontwikkeling doorgemaakt en de Franse farmaceutische industrieën hebben weinig ervaring met de nieuwe technieken op dit gebied.

Het laboratoriumonderzoek raakte wat eenzijdig ontwikkeld, omdat de tendens was zich te koncentreren op het gebruik van standaard laboratoriumsoorten als de bakterie Escherichia coli. Het Franse wetenschappelijke stuurorgaan, het CNRS, wil deze ontwikkeling korrigeren door nieuwe groepen of laboratoria in te stellen die zich bezig gaan houden met soorten als Pseudomonas (een bakteriesoort) of Actinomyces (een schimmel). Ook staat het CNRS klaar om uit het buitenland geschikte figuren aan te trekken om het onderzoek te leiden. Het heeft verder zo'n 40 tot 50 miljoen frank uitgetrokken voor de bouw van een nieuw laboratorium, waar zo'n honderd wetenschappers voor de biotechnologie de handen uit de mouwen kunnen steken. Allereerst moet, in de visie van Douzou, de opleiding verbeteren. Verder moet de informatieoverdracht van laboratorium naar industrie efficiënter gebeuren. Tenslotte ziet Douzou veel heil in het opzetten van een groot aantal kleine centra, waar steeds vier of vijf onderzoekers, bijgestaan door enkele analysten en technici, een specifiek onderzoek aanpakken. De Franse overheid realiseert zich hoe groot de investeringen in de biotechnologie moeten zijn. Daarom wil zij op internationaal niveau overeenkomsten en samenwerkingsprogramma's aangaan.

Er zijn in Frankrijk wel al gespecialiseerde centra over het hele land. Toch ziet het er naar uit dat het Parijse Pasteur Instituut een leidende rol zal gaan spelen. Sinds de Tweede Wereldoorlog ontving Frankrijk maar zes Nobelprijzen, en drie daarvan gingen naar dit instituut toe. Het is een lichtend voorbeeld van een juiste kombinatie van fundamenteel onderzoek en industriële en medische toepassingen. Die kombinatie kan herleid worden tot de aspiraties van de stichter, Louis Pasteur zelf, die het instituut in 1888 oprichtte. Sinds die tijd heeft het een vooraanstaande rol gespeeld in de produktie van vaccins en nu worden de overgangsstappen naar de biotechnologie even serieus gezet.

Het instituut bestaat voor de kontakten naar buiten toe en voor de marketing uit drie onderdelen. Van veelbelovende ontdekkingen profiteert als eerste het "Institut Pasteur Production". De tweede geleding is de G3 groep, die wordt gesteund door geld van het instituut zelf en onder andere van de overheid. G3 staat voor "Groupement Génie Génétique" en heeft als doelstelling zelf kommerciële ideeën te ontwikkelen en die in licentie aan de industrie te slijten. De derde poot van het instituut is aktief met het leggen van kontakten met de industrie, waarvan het Pasteur Instituut en de biotechnologische industrie beide kunnen profiteren.

Naar Amerikaans voorbeeld wordt het Pasteur Instituut door anderen gevolgd. Er ontstaan middelgrote bedrijven, deels gefinancierd door de industrie (bijvoorbeeld de Franse oliemaatschappij Elf) en deels door de universiteiten. Naast de al gesignaleerde G3 treffen we aan Genetica (voor een deel in handen van chemiegigant Rhône-Poulenc) en Transgène. Deze laatste heeft al iets van zijn plannen vrijgegeven. Hij zou bezig zijn met na te gaan in hoeverre bakteriën mineralen uit zeewater kunnen winnen. Ook zou er belangstelling zijn met plantencellen te gaan werken. Overigens wil het CNRS van Straatsburg een centrum voor plantengenetika maken. Daarnaast is Transgène aan het onderzoeken wat de mogelijkheden zijn in de voedselverwerking. Dat is een uitgestrekt toepassingsgebied met weinig konkurrentie.

Amerikaans biotechnologie-sukses blijft uit

Het gaat niet erg best met de Amerikaanse biotechnologie-bedrijfjes. Zoals we eerder in A&K al meldden, is de verwachting dat in 1985 nog maar een

klein deel over zal zijn van de bedrijfjes die aan het eind van de jaren zeventig als paddestoelen uit de grond schoten. Van de meer dan 150 opgezette ondernemingen heeft tot nu toe toch slechts één het loodje gelegd: Applied Genetics uit Boston. In het algemeen is de oorzaak van de problemen het feit dat het noodzakelijk geld om de ambitieuze plannen te bekostigen, moeilijk bij elkaar te halen is. Een bekend voorbeeld zijn de Bethesda Research Laboratories (BRL), aanvankelijk één van de meer suksesvolle bedrijfjes op dit terrein. BRL bestaat uit vier aparte afdelingen: onderzoeksprodukten, instrumentatie, genetisch onderzoek en molekulaire diagnostiek. Voorheen werkten hier in totaal 450 mensen, maar door geldelijke problemen zijn er inmiddels ruim 150 ontslagen. Alle afdelingen zijn ingekrompen. Onder de afvloeiers bevonden zich tien gepromoveerden. Naast deze ontslagen bekijkt men nu ook de plannen om naar grotere faciliteiten te verhuizen opnieuw.

Na een periode van werkelijk spektakulaire groei, worden de ontslagen bij BRL gezien als een kentering. Andere bedrijfjes worstelen met dezelfde problemen, zij het vaak minder hevig. Genentech Inc., gevestigd in de buurt van San Francisco, groeit weliswaar nog altijd volgens de verwachting, maar zal toch moeite krijgen geld voor nieuwe aktiviteiten bij elkaar te krijgen. Op de beurs vlogen de aandelen van Genentech vorig jaar maart bij de introduktie van 35 naar liefst 80 dollar. Nu handhaven ze zich met moeite op die 35 dollar. Toen Cetus, een ander bedrijf, in september op de beurs begon, werden de aandelen voor 25 dollar aangeboden. Een half jaar later was die waarde bijna gehalveerd. In april van dit jaar werd een nieuweling, Collaborative Research in Waltham, Mass tamelijk koeltjes ontvangen.

Deze problemen zijn geen verrassing. Kenners van de aandelenmarkt hadden de snoeiingen al lang geleden voorspeld. Gedeeltelijk zijn de problemen een reaktie op al te hoog gespannen verwachtingen, zeggen die kenners. De ekonomische teruggang heeft weinig invloed, maar het vinden van nieuwe geldschieters gaat niet zo vlot meer. De nieuwe koersen voor de aandelen zijn heel stabiel en bewijzen daarmee hoe reëel over de bedrijfjes wordt gedacht in termen van kansen en mogelijkheden op de langere termijn. Er zal wel nog een hele weg te gaan zijn, voordat toegepaste biotechnologie een kommerciëel sukses genoemd kan worden.

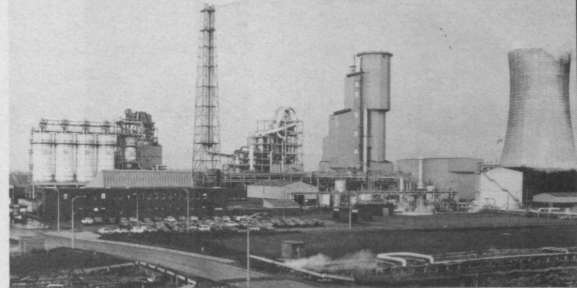
Britten gaan anti-pijn hormoon klonen

Omdat bezuinigingen ook universiteiten niet onberoerd laten, staan deze tempels der wetenschap meer dan ooit open voor samenwerking met kommerciële ondernemingen. Vooral op het zich ontwikkelende gebied van de biotechnologie liggen mogelijkheden, alleen al omdat de industrie voor geld kan zorgen dat er anders niet zou zijn. Dat geldt in ons land, maar zeker ook in Engeland. De afdeling biochemie van het Londense University College heeft een kontrakt gesloten met het in februari van dit jaar opgerichte bedrijf Endorphin Inc. Het gaat om een bedrag van ongeveer een half miljoen gulden. Endorphin Inc. is een Amerikaans bedrijfje, gevestigd in Seattle in de staat Washington. President-direkteur professor John Houck heeft een patent en daarop is het hele projekt gebaseerd. Houck had ontdekt dat alvleesklier-weefsel een hormoon bevat dat grote behandelende beloften in zich bergt. Het hormoon is weliswaar nog niet volledig doorgrond, maar het blijkt te behoren tot de familie van de endorfinen, en voornamelijk als pijnstiller waarde te hebben. Endorfinen verzachten de lichamelijke pijn rechtstreeks in de hersenen. De meeste endorfinen kunnen de hersenen niet in hun aktieve vorm bereiken wanneer ze bijvoorbeeld via een injektie worden toegediend. De ontdekte variant uit de alvleesklier kan dat wel. Professor Brian Rabin en dr. Peter Butterworth van het Londense College moeten het hormoon nu gaan klonen. Daarbij moeten gerekombineerde bakteriën met het gen voor het betreffende hormoon een produkt gaan opleveren dat beter te gebruiken zal zijn voor praktijkproeven dan wanneer het hormoon uit de alvleesklieren van varkens gewonnen moet worden. Door de zware bezuinigingen in Engeland heeft bijvoorbeeld het College geen geld meer om de vrij dure biochemische hulpmiddelen als restriktie-enzymen, ligasen en dergelijke te kopen. Daarom zeggen Rabin en Butterworth te hopen dat het kontrakt met Endorphin door andere gevolgd zal worden. Komt het door hun gekloonde endorfine uiteindelijk op de markt, dan vangt het College één procent royalty op de verkopen.

Algenfarm voor kleurstof

Sinds ook de konsument zich bewust is van de slechte invloed die kunstmatige smaak- en kleurstoffen op ons lichaam hebben, moeten voedselproducenten beter oppassen wat ze bij hun waar strooien. Onderzoekers speuren naar ongevaarlijke vervangers en soms worden die gevonden. Een vervangende kleurstof is bèta-karoteen. In uiterst kleine hoeveelheden toegevoegd doet deze stof voedsel beter ogen. Voor dit synthetisch geproduceerde molekuul heeft de wereldmarkt een geschatte omvang van duizend ton. Bij Pink Lake, aan de Australische westkust, wil Betacarotene Industries Ltd. een "algenfarm" beginnen. Dat gaat de in Perth gevestigde onderneming 5,4 miljoen Australische dollars kosten. Het is de bedoeling dat uit een zoutminnende alg, Dunaliella salina, de betreffende kleurstof wordt gewonnen. Betacarotene Industries heeft daarvoor het patent verworven.

De alg komt in rijkelijk grote hoeveelheden voor in het Pink Lake, maar nog niet rijkelijk genoeg voor de Australische maatschappij. Daarom zal de alg eerst tot een hoog gekoncentreerd niveau worden gekultiveerd in zout water dat uit het Pink Lake wordt gehaald. Daarna kan het eigenlijke winproces beginnen. De maximale produktie is ingesteld op 300 ton bèta-karoteen per jaar. Als nevenprodukten ontstaan voedsel met een hoog eiwitgehalte en glycerol. John Fogden, leider van het projekt, vindt dat de kracht van zijn produkt is dat het een natuurlijke kleurstof is die kan konkurreren met kunstmatige produkten. De verwachting is dat de aanmaak eind 1983 goed op gang zal zijn.



Biotechnologie is een zeer wijds begrip, waaronder heel veel te vangen is. Helemaal nieuw is het ook niet. In de hier afgebeelde fabriek wordt met behulp van de bakterie Methylophilus methylotrophus uit methanol op kommerciële schaal een eiwit gewonnen dat aan veevoeder wordt toegevoegd. De fabriek, van ICI bij het Engelse Billingham, heeft een produktie van tegen de 50.000 ton per jaar. In 1972 stond hier al een proeffabriek. Foto LPS

Biotechnologie in Nederland

Biotechnologie kan in ons land vooral heel nuttig zijn op het terrein van de plantenveredeling. Daar moeten we echter geen overspannen verwachtingen van hebben, aldus de Wageningse professor Sneep die afgelopen september afscheid nam van de Landbouw Hogeschool. De biotechnologie zal één van de technieken voor plantenveredeling worden, maar meer ook niet. Sneep signaleerde nog een aktueel gevaar. Vooral Amerikaanse biotechnologie-bedrijfjes proberen oktrooien te verwerven op veredelingstechnieken, die soms al lang bestaan. Daardoor kunnen in de toekomst lastige problemen ontstaan.

Ieder mens begint als vrouw

Johan Smekens

Siso kode 599.4

Tegenwoordig wordt overal gestreefd naar een gelijkwaardige behandeling van mensen. In onze samenleving speelt echter bijvoorbeeld het sekseverschil nog steeds een rol. Hedendaags hersenonderzoek houdt zich onder andere bezig met de vraag in hoeverre de verschillen tussen mannen en vrouwen erfelijk zijn of door de kultuur en de maatschappelijke omgeving worden bepaald.

Gedragsvormen zoals seksualiteit en agressie worden gestuurd via de hypothalamus. Veel onderzoek naar gedragspatronen wordt gedaan bij dieren. Hier valt een rat, waarbij via een elektrode de hypothalamus wordt geprikkeld, zonder reden een andere rat aan. Overigens is het altijd bijzonder oppassen geblazen om gedragspatronen bij dieren te vertalen naar gedrag bij de mens. Foto dr. M.R.Kruk, Sylviuslab., Rijksuniversiteit Leiden

De meesten van ons staan waarschijnlijk niet zo vaak stil bij het feit dat de mensheid redelijk gelijk verdeeld is in aantallen mannen en vrouwen. Voor vrijwel iedereen is dat een vanzelfsprekendheid. Bij veel diersoorten is de verhouding van het aantal mannelijke en vrouwelijke exemplaren niet één op één. De reden daarvoor schrijft men in de meeste gevallen toe aan het in stand houden van de soort. Bij de mens en zijn maatschappijvorm lijkt dat het beste mogelijk bij een gelijke verdeling. Er zijn echter uitzonderingen. Bij de Eskimo's is de samenleving zeer sterk afhankelijk van mannen, omdat die als jagers moeten zorgen voor het voedsel. Door verscheidene Eskimovrouwen is bevestigd dat weleens meisjes na de geboorte om het leven werden gebracht. Daardoor herstelde de vruchtbaarheid van de vrouwen zich sneller (bij "natuurvolkeren" vertraagt het zogen van kinderen het herstel van de vruchtbaarheid na een zwangerschap) en werd de tijd tot de geboorte van een volgend kind (hopelijk een jongen) bekort. In onze westerse samenleving is zo'n drastische regeling gelukkig niet nodig.

Man of vrouw

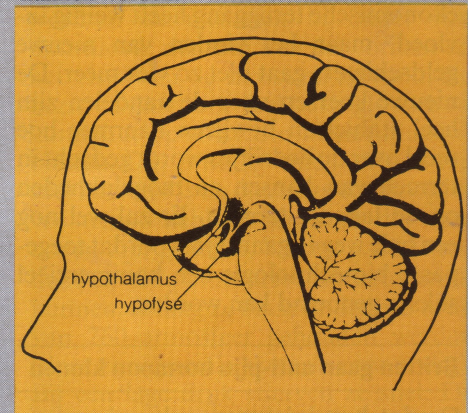
Tot welk geslacht een mens zal behoren, wordt in eerste instantie bij de bevruchting bepaald. Elk van de ouders brengt één sekschromosoom in. De eicel bevat altijd een zogenaamd X-chromosoom, omdat de vrouw over twee X-chromosomen beschikt. De zaadcel van de man, die zelf zowel een X- als een Y-chromosoom bezit, zal het chromosomenpaar komplementeren tot XX (vrouw) of XY (man).

Het Y-chromosoom speelt een bijzondere rol. De mens is van nature eigenlijk een vrouw. De aanwezigheid van het Y-chromosoom onderdrukt echter de vrouwelijke en stimuleert de mannelijke eigenschappen. Dat gebeurt doordat het Y-chromosoom het zogenaamde H-Y-antilichaam produceert, waardoor de cellen die zich tot eierstokken moesten ontwikkelen, uitgroeien tot testikels (zaadballen). In de testikels worden vervolgens hormonen geproduceerd, die de rest van de mannelijke kenmerken doen ontstaan. Het belangrijkste hormoon is daarbij testosteron. Dit hormoon is namelijk betrokken bij de processen in de hersenen en heeft vooral invloed op de hypothalamus. Het testosteron geeft aan de hypothalamus door dat deze zich in een mannelijk lichaam bevindt en ervoor moet zorgen dat het lichaam zich als een man ontwikkelt en gedraagt. De hypothalamus speelt een fundamentele rol bij veel vormen van sociaal gedrag, zoals agressie en seksualiteit.



◁ Foto Hasselblad/Lennart Nilsson

De hypothalamus speelt een fundamentele rol in ons gedrag en in het regelen van alle wezenlijke funkties die zorgen dat ons lichaam goed werkt. Na de bevruchting waarmee ieder mens gemaakt wordt, krijgt de hypothalamus ofwel geen apart signaal wat begrepen wordt als de boodschap "dit beginnende wezentje wordt een vrouw" of wél een apart signaal, in de vorm van het hormoon testosteron wat betekent "dit wezentje moet een man worden". Vervolgens gaan hypothalamus en hypofyse door invloed op gedrag en hormonale regeling van groei en stofwisseling het typerende verschil tussen de seksen bepalen. Opmerkelijk is dat bij mannen en vrouwen de hersenen voor een déel anders gaan funktioneren, terwijl er ogenschijnlijk geen grote verschillen in bouw gekonstateerd kunnen worden. ▽







De mannelijke hersenen blijken in het algemeen beter in staat tot het denken in abstrakte termen, tot ruimtelijk inzicht, tot het gekoncentreerd werken aan een taak. Foto LPS

Invloed van de omgeving

De hersenen hebben via de hypothalamus een belangrijke invloed op het gedrag. De invloed van opvoeding en omgeving op de ontwikkeling van het gedrag mag echter niet buiten beschouwing gelaten worden. De hypothalamus geeft wel de aanzet tot een bepaald gedrag, maar de verdere uitwerking wordt overgelaten aan de hersenen. In de hersenen zetelt het kognitieve systeem, de kennis die is opgebouwd uit ervaringen. De hersenen zullen de prikkel van de hypothalamus eerst aan de hand van dit kennis- en ervaringssysteem interpreteren en daarna op een bepaalde manier tot uiting laten komen.



Rol van de hersenen

Doordat bij vrouwen en mannen verschillende hormonen werkzaam zijn, treden er verschillen op in de hersenontwikkeling. Deze verschillen zouden invloed kunnen hebben op de aanleg om bepaalde dingen te doen. Door feministen wordt deze opvatting strikt van de hand gewezen. Zij beschouwen sociale en kulturele invloeden van veel groter belang.

Onderzoek bij ratten heeft aangetoond dat er een systematisch verschil is in de bouw van de hersenen bij mannetjes en vrouwtjes. Bij de mannetjesrat is de rechterhelft van de hersenschors dikker dan de linkerhelft. Bij de vrouwtjesrat is dat net andersom. Wanneer men nu het mannetje vlak na de geboorte kastreerde of bij het vrouwtje de eierstokken wegnam, dan veranderde het patroon.

Deze ontdekking werd met veel enthousiasme begroet. Men zag hierin het bewijs dat de geslachtshormonen de bouw van de hersenen beïnvloeden. Het enthousiasme werd vooral bevorderd door de toen heersende opvattingen over het verschil in aanleg tussen mannen en vrouwen voor bijvoorbeeld wiskunde en taal. Het was bekend dat de spreekvaardigheid in de linker hersenhelft wordt georganiseerd en de ruimtelijke vaardigheden (stereometrie) in de rechter hersenhelft. Door het bij ratten gekonstateerde verschil in de bouw van de hersenen kon men nu die verschillen in aanleg verklaren. Mannen zijn goed in kaartlezen en wiskunde en het in gedachten ronddraaien van voorwerpen. Vrouwen zijn gevoelig voor het verband tussen dingen, goed in het oppikken van terloopse informatie die nuttig kan zijn voor een taak en ze kunnen beter spreken. Wel laten ze zich sneller afleiden.

Bij dit alles gaat het echter om gemiddelden. Een groot punt van kritiek is dat er nooit enig verschil in aanleg tussen mannen en vrouwen is *bewezen*. Verder is het maar helemaal de vraag of een bevinding bij ratten zonder meer dezelfde betekenis bij mensen heeft. Het probleem bij dergelijke kwesties is dat iedere nieuwe ontdekking door voor- en tegenstanders direkt voor de "eigen zaak" gebruikt wordt. Het ongelijk zijn van de mannelijke en vrouwelijke hersenen betekent anderzijds natuurlijk ook niet dat ze "dus" ongelijkwaardig zijn. Wie met de gekonstateer-

De opvang van kleine kinderen, zoals hier in een peuterspeelzaal, is vrijwel uitsluitend een zaak van vrouwen. Dat is niet alleen door de kultuur bepaald, maar heeft ook te maken met de vrouwelijke eigenschappen van het opmerken van terloops gegeven informatie en het goed kunnen funktioneren in een groep. Foto Ada Molkenboer

teerde ongelijkheid iets zinnigs wil doen, zou eerst moeten nagaan welke de biologisch bepaalde verschillen zijn. Als vrouwen bijvoorbeeld door hun hersenwerking meer moeite met wiskunde zouden hebben dan mannen, dan zou men misschien voor opleidingen waarin de wiskunde een ondergeschikte rol speelt, de bedrevenheid in de wiskunde als toelatingsvoorwaarde kunnen laten vervallen. In zo'n geval wordt dan een onterecht verschil in kansen opgeheven.

Oorzaak van verschillen

Tenslotte blijft de vraag over hoe de verschillen in vaardigheden en aanleg zijn ontstaan. Het denken in termen van evolutie veronderstelt dat er een verband zou kunnen bestaan tussen het geslacht en de gegroeide taakverschillen tussen mannen en vrouwen. Omdat de mens in een ver verleden van de jacht leefde en de man de jager werd, heeft diens rechter hersenhelft zich meer ontwikkeld; daarin zetelen de ruimtelijke vaardigheden die bij de jacht van groot belang zijn. Bij de vrouw werd dan juist de linkerhelft groter, omdat zij altijd achterbleef bij kinderen en ouderen, in groepsverband verkeerde en daardoor meer gebaat was met vaardigheden als taal en sociale omgang. Deze zienswijze gaat uit van verschillen die er in aanleg al geweest moeten zijn en die door de samenlevingsvorm zijn versterkt. De vraag waar onze biologische erfenis nu precies vandaan komt, moet echter nog onbeantwoord blijven.

Dit artikel is gebaseerd op een hoofdstuk over hetzelfde onderwerp in het boek Hersenen en onderzoek, geschreven door ir. Fred Kappetijn en vorig jaar uitgegeven door de Dienst Wetenschapsvoorlichting van de KNAW in Amsterdam. Het boek kost ƒ26,50.

Fluor in voedsel: minder cariës

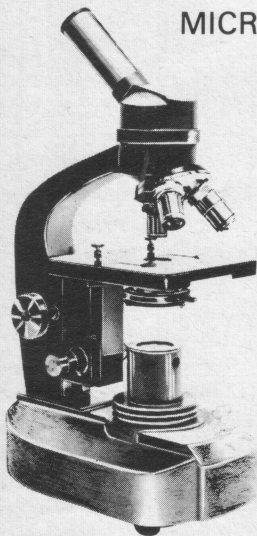
Blijkens een TNO-onderzoek in Hengelo zorgt fluortoediening aan kinderen voor een afname van de hoeveelheid gaatjes door caries in het gebit van 40 procent. In Science van 2 juli van dit jaar rapporteert tandarts Dennis Leverett dat in de Verenigde Staten en ook in verscheidene andere landen caries over de hele linie op de terugtocht is. Omdat daar ook gebieden bij zijn waar geen fluor in het drinkwater zit (in de VS is drinkwater op grote schaal van fluor voorzien), moet er dus een andere faktor werkzaam zijn. Helemaal aantonen kan Leverett het niet, maar het lijkt er sterk op dat in voedingsmiddelen, niet-alkoholische dranken en bijvoorbeeld tandpasta zoveel fluor zit, dat de effekten daarvan merkbaar beginnen te worden. Leverett konstateert dat in gebieden waar fluor aan het drinkwater wordt toegevoegd, geen rekening wordt gehouden met de fluor die in voedsel en dranken terecht komt (bijvoorbeeld door bij de bereiding gefluorideerd drinkwater te gebruiken!). Hij denkt dat het tijd wordt daar toch eens naar te gaan kijken, omdat het fluoraanbod aan het lichaam anders aan de hoge kant zou kunnen gaan worden. ■

Erfelijke oorzaak hartziekten?

De vraag waarom sommige mensen wel last krijgen van hun hart door slechte leefgewoonten en anderen niet (bijvoorbeeld door veel vet te eten), moet waarschijnlijk beantwoord worden met: ze hebben daar een erfelijke aanleg voor. Hoe dat precies in elkaar zit, wordt onder andere in het St. Mary's ziekenhuis in Londen onderzocht. Daar probeert een groep wetenschappers met subsidie van de Britse Hartstichting uit te zoeken of bepaalde erfelijke faktoren (en dus genen) in het spel zijn. Ze splitsen steeds één menselijk gen af, bouwen dat in virussen in, brengen die in kontakt met bakteriën en gaan de werking van het gen na. Zo hopen ze er achter te komen of er één gen in het spel is of dat het om meer genen tegelijk gaat. Voor het bestrijden van de erfelijk aangelegde oorzaak zou het handig zijn als het om één gen gaat. Zou een kombinatie van bijvoorbeeld vijf of zes genen verantwoordelijk zijn, dan kan het jaren duren eer men eruit is. De Britse Hartstichting vindt het onderzoek de moeite waard om er geld voor beschikbaar te stellen en in het gunstigste geval zijn er over een paar jaar al resultaten. ■


euromex

MICROSCOPEN
STEREOMICROSCOPEN
MICROTOMEN



- HOGE OPTISCHE KWALITEIT
- RELATIEF ZEER LAGE PRIJS
- LEVENSLANGE GARANTIE

Op verzoek zenden wij u gaarne onze uitgebreide catalogus. Prijzen vanaf f 335,–

euromex microscopen b.v.

Utrechtseweg 250 – Postbus 736 – 6800 AS Arnhem
Telefoon 085-421251 – Telex 75042

A&K-Lezersservice Informatiepakketjes

Verkrijgbaar deze maand:

Sp.Shuttle-Algemene inform.	ƒ 7,20
Sp.Shuttle-Vaste brandstofraketten	ƒ 4,65
Sp.Shuttle-Externe tank	ƒ 7,10
Sp.Shuttle-Opbouw orbiter	ƒ 16,70
Sp.Shuttle-Hittewerende tegels	ƒ 6,45
Sp.Shuttle-Leefsystemen	ƒ 6,15
Sp.Shuttle-Landingsgestel	ƒ 5,85
Sp.Shuttle-Robot-arm	ƒ 8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 12 okt. '81	ƒ 7,80
Sp.Shuttle-Spec.Col.result. 12 okt.	ƒ 7,50
20 jaar weersatellieten Tiros	ƒ 8,30
Sp.Shuttle-STS 3	ƒ 12,00
Sp.Shuttle-STS 4	ƒ 12,00
Sp.Shuttle-STS 5	ƒ 12,00

Behalve Spec.Col. zijn al deze pakketjes in het Engels gesteld.

Hemelkaarten waarin de banen van de planeten voor 1982 zijn getekend ƒ 2,95

Venus, samenvatting van het meest recente onderzoek aan deze planeet. Deels in het Engels, deels Nederlands. ƒ.6,10.

Alle prijzen zijn inklusief verzendkosten. Bestellen door storting van het verschuldigde op giro 3081500 tnv Aarde&Kosmos te Huizen.

Soft drugs bedreigen nageslacht van gebruikers

John Beek

Siso kode 599.4/614.73

Algemeen worden soft drugs zoals marihuana als ongewenst, maar niet als gevaarlijk beschouwd. De voornaamste reden daarvoor is dat het middel op zich geen lichamelijke verslaving teweeg brengt. Proeven met muizen hebben kortgeleden uitgewezen dat soft drugs via de geslachtscellen kunnen leiden tot genetische schade in de nakomelingen van gebruikers.



Het gebruik van marihuana is bij heel wat jongeren "normaal" geworden. Bij intensief gebruik kan dat tot genetische schade in hun kinderen leiden. Foto ANP

Hoewel medici op één lijn staan als het erop aankomt de rampzalige gevolgen van het roken kracht bij te zetten, zijn de meningen over soft drugs niet uitgesproken eensluidend. De onzekerheid komt voort uit de beperkte kennis over de effekten van die middelen op de natuurlijke funkties van het lichaam, de zogeheten fysiologische funkties. Een soft drug als marihuana is enorm populair, voornamelijk bij jongeren. De belangrijkste "geestverruimende" (psycho-aktieve) komponent is een organische stof die de naam tetrahydrocannabinol (THC) heeft meegekregen.
In de jaren zeventig verschenen enkele rapporten over de effekten van THC op mensen, maar ook op enkele laboratoriumproefdieren. Begin dit jaar publiceerde de Amerikaanse overheid een rapport van een kommissie bestaande uit 22 leden, aangesloten bij de National Academy of Sciences, over marihuana.
De konklusie was steeds dat marihuana danwel THC de kontrole van de hersenen op de spieren ondermijnt, het waarnemingsvermogen verandert, het korte termijnsgeheugen aantast, het leervermogen vertraagt en een algehele verschuiving in de gemoedstoestand teweeg brengt. De hartslag wordt verhoogd en daarmee de bloeddruk, dus iemand met een zwak hart kan beter uitzien naar een ander geestverruimend middel. De hier opgesomde symptomen zijn echter slechts van tijdelijke aard. In tegenstelling tot het roken van legaal verkregen sigaretten is er geen bewijs dat marihuana verslavend werkt of een lichamelijke afhankelijkheid bewerkstelligt, zoals bij hard drugs.

Blijvende effekten

Wel was al vastgesteld dat bij mannelijke zoogdieren blijvende effekten optreden. Na langdurig en intensief gebruik van marihuana worden minder zaadcellen geproduceerd, die bovendien minder beweeglijk blijken te zijn. Uit een rapport dat in 1979 werd gepubliceerd, werd duidelijk dat het erfelijke materiaal bepaalde afwijkingen vertoonde. Daarmee werd echter niet duidelijk of deze zaadcellen minder vruchtbaar zijn. Bij vrouwen blijkt het roken van marihuana de ovulatie, het vrijkomen van een eicel uit de eierstokken, aan te tasten. Bij rhesusapen (die voor veel lichaamsfunkties goed vergelijkbaar zijn met de mens) is aangetoond dat eicellen volgens een afwijkend patroon ovuleren.
Met een subsidie van het Amerikaanse nationale instituut tegen misbruik van drugs werden aan de universiteit van Texas experimenten gedaan om voor eens en altijd vast te stellen hoe schadelijk THC is. Helaas beperkte het onderzoek zich tot proefdieren van het mannelijke geslacht, zodat niet veel nieuws over het effekt op de vrouwelijke fysiologie valt door te geven. Een groep van vier onderzoekers ging uit van mannelijke muizen als model voor zoogdieren. Aan die muizen werd het effekt van marihuana op de vruchtbaarheid en de spermatogenese bestudeerd. In wezen wil spermatogenese niets meer zeggen dan de ontwikkeling van rijpe haploïde zaadcellen (dus met gekondenseerd, uiterst kompakt erfelijk materiaal in een



De hennepplant wil in droge en warme zomers bij ons ook goed groeien. De bloemen en de bladeren van de vrouwelijke plant laat men drogen; vervolgens maakt men ze fijn en dat is dan pure marihuana. De plant bevat ook hars en die wordt door het drogen poederig. Het poeder is kleverig en men kan het aanstampen tot vaste brokjes; dat is hasjiesj.

gestroomlijnde kop, waarbij een lange beweeglijke staart als voortstuwing dient) uit de ongedifferentieerde voorstadia. Geslachtscellen bezitten de helft van het normale aantal chromosomen, omdat ze na versmelting met de cellen van het andere geslacht weer het normale chromosomenaantal moeten bevatten. Bij geslachtscellen zorgt de reduktiedeling voor dat halve aantal chromosomen en de cellen met dat halve aantal heten haploïde. In de zaadballen is een groot aantal cellen voortdurend bezig aan spermatogenese. De cellen van Leydig spelen daarbij een belangrijke rol. Ze begeleiden de zaadcellen tijdens het ontwikkelingsproces door alle celdelingen zoals de reduktiedelingen, waarbij ze het mannelijke hormoon testosteron produceren.

De vier onderzoekers bestudeerden de effekten van langdurige opname van THC, cannabinol (CBN) en een chemische variant, cannabidiol (CBD) op volwassen mannetjesmuizen. Niet alleen werd gelet op hun vruchtbaarheid en de toestand van de chromosomen in de geslachtscellen, maar ook werd gekeken in hoeverre dit de levensvatbaarheid na de geboorte en de vruchtbaarheid van hun nageslacht beïnvloedde.

Alle muizen kregen drie maal per week, in vijf opeenvolgende weken, een hoeveelheid gelijk aan drie marihuanasigaretten. Ze zijn dus een flinke tijd behoorlijk "high" geweest.

Erfelijke schade in volgende generatie

De resultaten stemmen tot nadenken. De mannetjes die waren blootgesteld aan CBD waren er het slechtst van afgekomen: zij waren het meest achteruit gegaan in vruchtbaarheid en bovendien kwamen de meeste van de door hen verwekte jongen dood ter wereld of stierven kort na de geboorte. De cijfers voor THC en CBN ontlopen elkaar niet als het op vruchtbaarheid aankomt, die overigens niet duidelijk achteruit gegaan was. Het CBN bleek wel een rechtstreekse invloed te hebben op de zaadballen. Het gewicht daarvan viel na de behandeling beduidend lager uit dan het had moeten zijn. De hiermee verband houdende koncentratie testosteron in het bloed viel evenredig ver onder het gemiddelde uit.

Er werd een aanvullend onderzoek uitgevoerd aan het genetische materiaal. De staat waarin de chromosomen zich bevinden, is belangrijk voor het verloop van de spermatogenese. Normale, gezonde chromosomen zullen geen afwijkende zaadcellen opleveren. Aangetaste chromosomen doen ongewone zaadcellen ontstaan, een soort natuurlijke selektie in de moederschoot.. In alle gevallen werd in meer of mindere mate een afwijkende samenstelling van de chromosomen gevonden. Dit varieerde van stukjes in het chromosoom die zichzelf hadden verplaatst tot verlies van hele chromosomen of zelfs verdubbeling van diploïde sets (diploïde cellen hebben na de deling het gewone aantal chromosomen; versmelting van de twee haploïde geslachtscellen zorgt ook voor een diploïde cel). De verdubbeling was dus een fout in de reduktiedeling. In veel gevallen werden ook te weinig geslachtscellen geproduceerd.

Als maat voor de vruchtbaarheid werd het aantal suksesvolle zwangerschappen genomen dat de proefmannetjes bij normale vrouwtjesmuizen konden bewerkstelligen. In de volgende stap werd de vruchtbaarheid van de mannetjes uit dit nageslacht vastgesteld.

De CBD nakomelingen gaven op hun beurt normale nakomelingsschappen. De THC- en CBN-nakomelingen hadden er wat meer moeite mee: 36% danwel 21% was onvruchtbaar of gaf geen normale worp. De jongen van de THC-nakomelingen vertoonden in sommige gevallen afwijkingen bij de geboorte zoals exencefalie (daarbij ontbreekt het schedeldak bijna of helemaal en liggen de maar gedeeltelijk ontwikkelde hersenen buiten de schedel), spina bifida (open ruggetje, de zenuwbuis in ruggewervels is niet gesloten) of de darmen buiten het lichaam. Deze ernstige afwijkingen komen bij de mens ook voor.

De zaadcellen van alle mannelijke individuen uit de tweede generatie die er het meest op waren achteruit gegaan, werden na deze uitkomsten nader onderzocht. Bij twee exemplaren bleek dat de chromosomen een verandering hadden ondergaan die te maken had met erg kleine zaadballen.

Preciese werking nog onduidelijk

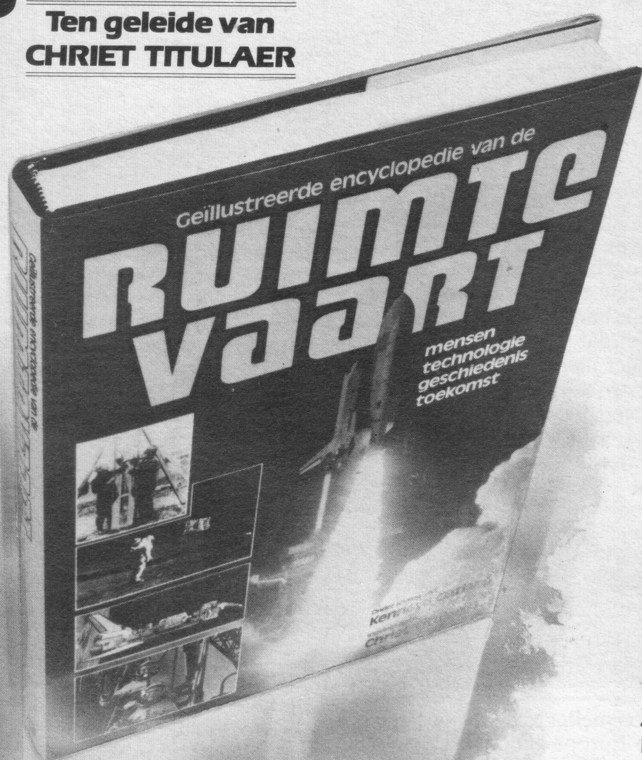
In tegenstelling tot de verhoogde bloeddruk en verruimde opvatting brengt het gebruik van marihuana ook veranderingen met zich mee die niet tijdelijk van aard zijn. Blootstelling aan marihuana tast de spermatogenese aan, wat gepaard gaat met veranderingen in het gewicht van de zaadballen en overeenkomstig afwijkende koncentraties van de hormonen testosteron en gonadotropine (die de werkzaamheid van de geslachtsklieren regelen). Jammer genoeg kan met dit experiment niet aangewezen worden waar de marihuana in het lichaam werkt. De vraag is of de cannabis rechtstreekse invloed op de geslachtsklieren (zaadballen, eierstok) heeft of dat de invloed via het endokriene systeem verloopt (dat zijn klieren die hun afscheidingsprodukten door bloed of weefselvloeistof zien opgenomen; tot het systeem horen de hypofyse, schildklier, bijschildklieren en bijnieren).

De vier onderzoekers van de universiteit van Texas wijzen op de overdraagbaarheid van de chromosoomafwijkingen. De experimenten werden voortgezet met de individuen uit de tweede generatie, die het hadden overleefd. Zij waren dus het minst aangetast, terwijl in hun gelederen verder een groot verlies rond de geboorte optrad. In ieder geval is duidelijk gebleken dat verbindingen uit de cannabishoek chromosoomafwijkingen en dus mutaties kunnen veroorzaken. Duidelijker durven deze wetenschappers zich niet uit te drukken.

Bron: New Scientist, vol.93, no.1295, 4 maart 1982
Science, vol.216, no.4543, 16 april 1982

zojuist gelanceerd

Ten geleide van CHRIET TITULAER



De 'Geïllustreerde encyclopedie van de ruimtevaart'; het eerste totaaloverzicht in woord en beeld.

Een gezaghebbend boek met bijdragen uit de gehele wereld.

Geïllustreerd met:

- 400 foto's, waaronder een aantal niet eerder vrij gegeven opnamen uit Amerika en de Sovjetunie;
- Gedetailleerde schaaltekeningen van raketten en ruimtestations;
- 20 systeemoverzichten van de belangrijkste ruimtevaartprojecten.

Uit de inhoud: de ruimtepioniers · de ruimte komt binnen bereik · de ruimtevaartcentra · de mens in de ruimte · militaire ruimtesystemen · communicatie via de ruimte · waarneming van het weer · planeet aarde bekeken · ruimteonderzoek · verkenners naar de maan · verkenners naar de planeten · mensen op de maan · de eerste ruimtestations · een handdruk in de ruimte · de Space Shuttle · mensen op Mars · een ruimtefabriek · krachtcentrales in de ruimte · een basis op de maan · ruimtekolonies · sterreschepen · ruimtevaartkalender.

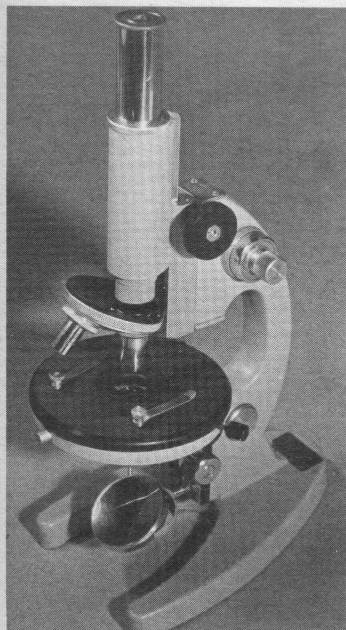
289 blz. / 22,5 x 30,5 cm
Luxe gebonden uitvoering, met stofomslag
Prijs f 85,—

Verkrijgbaar in iedere boekhandel

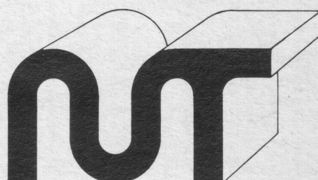
EEN UITGAVE VAN ZOMER & KEUNING - EDE

Mikroskoop MBU4

Een uitstekende mikroskoop voor school en hobby. Optische en mechanische eigenschappen uitstekend. Met vele uitbreidingsmogelijkheden. Het basismodel is kompleet met twee objektieven 8x en 20x en drie okulairen 7x, 10x en 15x. Vergrotingen verkrijgt men door vermenigvuldiging van objektief en okulair (bijv. obj.20x met okul.15x geeft een vergroting van 300x). De mikroskoop is uitgerust met grof- en fijninstelling (0,002 mm). Drie tondiafragma's. **Prijs van het basismodel 265,00.** Drievoudige revolverkop 78,-. Viervoudige rev.kop 95,-. Abbe kondensor 75,-. Kondensor licht/donker veld 99,-. Insteekverlichting 42,-.



Bestellingen via vooruitbetaling op giro 636150 t.n.v. de stichting Mens en Vrijetijd te Huizen-Nh. Levering in de regel binnen een week. Girobetaalkaarten en eurocheques liefst aangetekend opzenden indien men op die manier wenst te betalen (kan de levering versnellen omdat de giro 'n dag of drie langer nodig heeft).



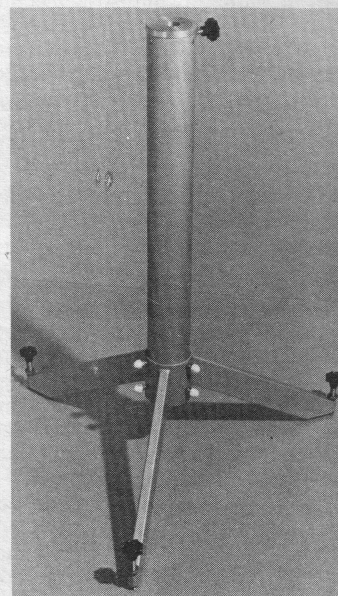
Stichting
Mens en Vrijetijd

Kantoor + expositie:
Gooilandweg 5a - 1271 KT Huizen-Nh
Telefoon 02152 - 58388

Teleskoopzuil

Zeer stabiele teleskoopondersteuning; stalen voet met instelknoppen, uitneembare aluminium zuil. Hoogte 90 cm. Andere hoogten leverbaar. Geschikt voor ALLE teleskoopmonteringen en aan ieders wensen aan te passen. Aluminiumkleurig gespoten. Andere kleuren op aanvraag mogelijk tegen meerprijs van 17,50.

Prijs slechts 195,-.



Nieuws uit de natuur

Enorme ertsvoorkomens op oceaanbodem

Rond de hete bronnen die de laatste paar jaar op de oceaanbodem ten westen van Amerika zijn ontdekt, komt niet alleen een bijzondere dierenwereld voor, zoals in dit nummer te lezen valt. Ook heeft men er nu ertsen ontdekt, die ekonomisch interessant lijken te zijn. De ontdekking van de ertsvoorkomens werd gedaan met de onderzoekingsonderzeeër Alvin. Volgens dr. Alex Malahoff van de National Ocean Survey van de Verenigde Staten zou deze vondst wel eens een van de rijkste ertsvoorkomens op Aarde kunnen zijn. De ertsen liggen op een diepte van ongeveer 2500 meter op 375 kilometer ten oosten van de Galapagos Eilanden en ongeveer 550 kilometer uit de kust van Ecuador. Het voorkomen ligt niet in een laag, maar ziet eruit als een soort bos van stalagmieten. Dat zijn rechtop staande kegels. Het voorkomen is tenminste 40 meter dik, 225 meter breed en 975 meter lang. De ertsafzettingen zijn ontstaan door neerslag van metalen uit het mineraalrijke hete water dat uit de bronnen de oceaan instroomt. Bij het afkoelen kristalliseren de mineralen op de bodem uit. Met de Alvin heeft men een aantal monsters van het ertsvoorkomen meegebracht. Het vaartuigje is voorzien van speciale robotachtige armen. Een van de ertsbrokken woog maar liefst 108 kilo. Het erts bestond uit 10% koper en 10% ijzer, en voorts kleinere hoeveelheden zilver, zink, cadmium, molybdeen, lood, tin, vanadium en kobalt. Volgens sommige Franse onderzoekers die ook bij dit onderzoek zijn betrokken, bevat het erts mogelijk ook goud, dat in sommige mineralen is ingesloten. Onderwateropnamen die in vergelijkbare gebieden voor de westkust van de VS zijn gemaakt, hebben aangetoond dat zich daar vermoedelijk ook dergelijke voorkomens bevinden. Gerekend naar de huidige prijzen vertegenwoordigt het voorkomen ten oosten van de Galapagos Eilanden een waarde van ongeveer twee miljard dollar. Het voorkomen van ertsen op dergelijke waterdiepten is voor de mijnbouwindustrieën echter nog zo nieuw, dat voor winning voorlopig nog geen mogelijkheid bestaat. Verscheidene onderzoekers hebben evenwel interesse getoond in deze voorkomens. De opsporing van ertsen op de meest onverwachte plaatsen op de oceaanbodem is voor de onderzoekers geen probleem meer. Het zal wel nog enige tijd gaan duren eer het erts op een ekonomisch verantwoorde manier naar boven gebracht kan worden. CL

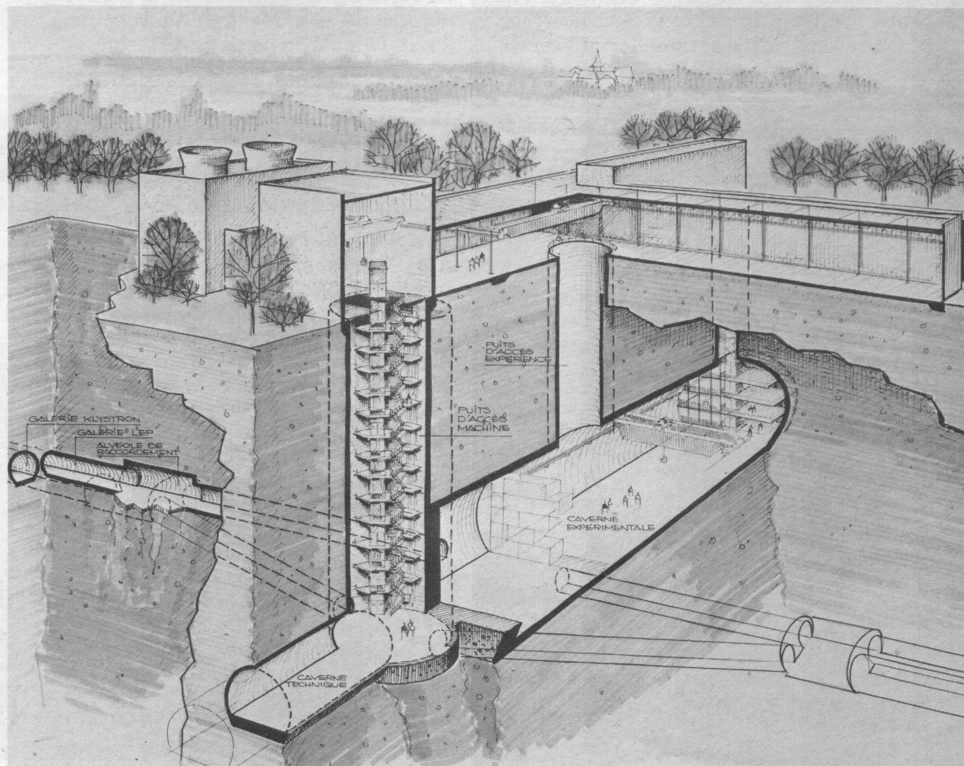
Deeltjesversneller in Japan

Japan draait op heel wat terreinen van onderzoek mee in de voorste gelederen. Dat geldt ook voor het bestuderen van elementaire deeltjes. Dat doet men met deeltjesversnellers, waarvan de grootste op dit moment die van Stanford in de Verenigde Staten is (de SLAC) en een andere grote (de SPS) bij het CERN in Genève is gesitueerd. Japan beschikt sinds 1975 over een kleine versneller bij Tsoekoeba. In deze en andere versnellers jaagt men deeltjes tot grote snelheid op en laat ze dan op andere deeltjes botsen. Dat kan men doen door de versnelde deeltjes op een plaatje materiaal te laten botsen. Ruim tien jaar geleden verscheen een versneller van een ander type. Daarin versnelt men beide soorten deeltjes die met elkaar moeten botsen, maar in tegengestelde richting. Beide lopen langs afzonderlijke banen die elkaar op enkele punten kruisen. Daar botsen de deeltjes dan met een relatieve snelheid die veel groter is dan hun eigen snelheid en dat geeft bij de botsing eenzelfde effekt als wanneer slechts één type deeltjes tot die hoge snelheid zou zijn opgejaagd. Dat kost echter bijzonder veel energie en met de versneller met de tegengestelde banen bereikt men met minder energie toch dat graag gewenste resultaat. De versneller met de dubbele baan noemt men het "opslagring-type". Japan bouwt nu aan zo'n versneller, die TRISTAN gaat heten. Er komen twee ringen (of tunnels), één voor onderzoek aan elektronen-positronen en één voor elektronen-protonen. De ringen krijgen een diameter van 960 meter; de versneller uit 1975 heeft een ringdiameter van maar 108 meter. De eerste ring moet in 1986 in gebruik genomen kunnen worden.

LEP op gang

De allergrootste versneller van het opslagring-type wordt in Europa gebouwd. Het is de LEP, waarover in "Speurtocht naar het wezen der materie" in dit nummer is gesproken. Het bouwen van een installatie als de LEP duurt jaren. Naar verwachting kan de LEP niet eerder dan eind 1987 in bedrijf komen. De LEP-tunnel, die een gesloten ring vormt, is 27 kilometer lang. De tunnel wordt ten noordwesten van Genève ondergronds aangelegd. Voor eenzesde is dat onder Zwitsers grondgebied en voor vijfzesde onder de Franse Jura. Met name in Frankrijk rezen protesten tegen de ingreep in het milieu die de tunnel vormt. Hij krijgt op Frans grondgebied vijf toegangsschachten. Rond de ingang naar de schacht komen enkele gebouwen en er moeten ook andere voorzieningen voor vervoer, parkeren, elektriciteit en water komen. Daarvoor is bovengronds 25 hektare nodig en voor de schachten zelf ondergronds nog eens twintig hektare, die allemaal onteigend moeten worden. Er is nu een bevredigende oplossing gevonden en niets staat de aanleg van de LEP meer in de weg. Op Zwitsers grondgebied, waar één toegangsschacht komt, en het centrale deel van de LEP (een komplex van gebouwen en experimenteertunnels), is met de aanleg daarvan al begonnen.

Een schacht naar het punt in de LEP-ring waar elektronen en positronen op elkaar botsen. Er is een ruimte voor het doen van experimenten en een ruimte waarin hulpapparatuur en detektoren staan opgesteld. De ring ligt op 80 meter onder de grond. Foto CERN



UNEP tien jaar

Het milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP) is al weer tien jaar oud. In juni 1972 werd in Stockholm de eerste grote internationale milieukonferentie gehouden, die leidde tot de instelling van UNEP. Eén van de verdiensten van UNEP is dat het een beschermingsprogramma voor de Middellandse Zee op gang heeft gebracht. Alle moeite die daarin werd gestoken, begint langzaam vruchten af te werpen. De aktiviteit van UNEP in de Middellandse Zee valt onder het Regional Seas Programme. Dat houdt zich bezig met de kustwateren rond een groot deel van de tropische gebieden. Direkteur van het programma is de Joegoslaaf Stjepan Keckes. Hij konstateerde op de jubileumbijeenkomst van UNEP in mei dat het milieuprogramma de afgelopen tien jaar evenveel geld tot zijn beschikking heeft gehad als op dit moment in zes uur tijd voor wapens wordt uitgegeven!

Sex-chaos in de landbouw

Wetenschappelijke onderzoekers die aan het werk zijn met de insektenbestrijding in de katoenvelden van Texas hebben grote chaos aangericht in het sexleven van hun vijanden. Insektenbestrijding door chemische beïnvloeding van de geslachtsdrift van insekten is al lang in toepassing. In Texas is echter iets nieuws gebeurd. In de gebruikelijke technieken worden synthetische geurstoffen gebruikt om het sexgedrag van de insekten te beïnvloeden. Dat leidt ertoe dat mannetjes en vrouwtjes van een bepaalde soort elkaar niet goed meer kunnen vinden, waardoor het aantal geslaagde bevruchtingen afneemt en er minder nieuwe exemplaren van die soort komen. Het gegoochel met geurstoffen in Texas leidde ertoe dat tabaksrupsen probeerden tot een liefdeleven te komen met katoenbolrupsen. Beide zijn van verschillende soorten en die zullen elkaar normaal nooit opzoeken. Dat gebeurde nu dus wel. Ze zijn aan het "experiment" overleden. GJvL

Verslaafd aan hoogspanning

Mensen die vlakbij of onder hoogspanningsleidingen wonen, kunnen verslavingsverschijnselen vertonen. Dat zegt dr. Cyril Smith van de universiteit van Salford in het noordwesten van Engeland. Hij heeft ontdekt dat binnen honderd meter van een leiding door het menselijk lichaam een stroom van 100 tot 300 mikroampère loopt. Dat is te weinig om merkbaar te zijn, maar genoeg om het lichaam tot produktie van endorfinen, natuurlijke pijnstillers, aan te zetten. Elektro akupunktuur werkt ook op dit principe. Endorfinen hebben vergelijkbare eigenschappen als morfine en die stof veroorzaakt een lichamelijke verslaving. Mensen die gewoonlijk bij hoogspanningsleidingen in de buurt wonen en daar voor kortere of langere tijd vandaan gaan, zouden ontwenningsverschijnselen kunnen gaan vertonen. Ze zullen zich dan zonder aanwijsbare oorzaak niet lekker voelen. Misschien verklaart het idee van Smith ook de klachten van veehouders dat koeien die onder de kabels grazen, geen melk geven. Aangetoond is namelijk dat heel zwakke stroom enzymreakties oproept; naarmate de stroomsterkte toeneemt, wordt de reaktie groter en ingewikkelder en dat zou mogelijk in de melkproduktie kunnen ingrijpen.

Bolbliksem waargenomen

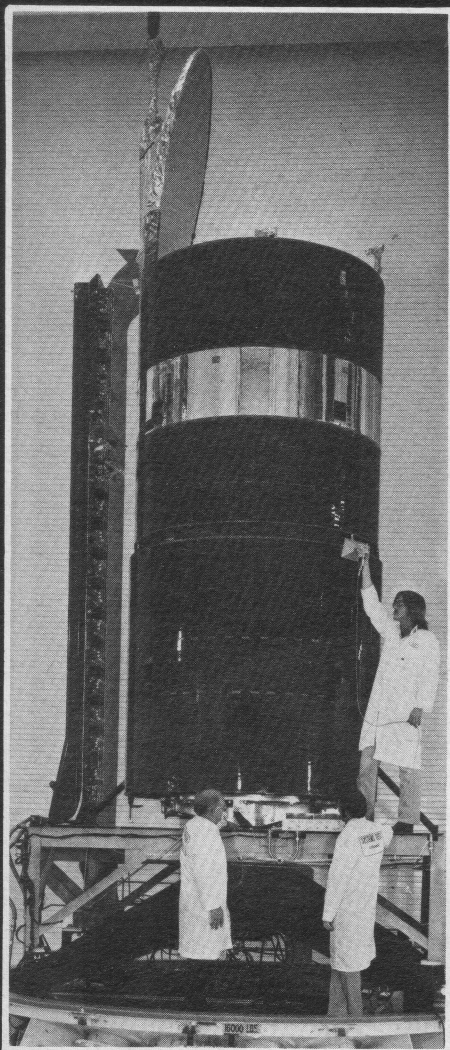
Bolbliksems, vurige ballen van bliksemontlading, horen tot de meest mysterieuze en weinig begrepen natuurverschijnselen. Beschrijvingen ervan komen meestal van "leken". Bovendien zijn de omstandigheden waaronder ze optreden, zwaar onweer, vaak in het donker, ook niet bevorderlijk voor het doen van nauwkeurige waarnemingen. Heel interessant is daarom dat op 3 augustus van dit jaar enkele gebouwen van het wereldberoemde Cavendish Laboratorium van de universiteit van Cambridge in Engeland het toneel van een bolbliksem waren. Brian Pippard van de Afdeling Natuurkunde van die universiteit schreef het Engelse blad Nature een brief over wat verscheidene medewerkers even na 4 uur in de middag van 3 augustus zagen. Nature nam de brief in zijn uitgave van 19 augustus van dit jaar op. Even na vieren trof een bliksemontlading het midden van Bragg Building. Iemand op de begane grond van het evenwijdig daaraan gebouwde Mott Building, die met zijn rug naar het raam stond, zag zijn kamer korte tijd verlicht alsof een heel helder voorwerp snel in westelijke richting bewegend langs kwam. Op de eerste verdieping zag iemand dat de open ruimte tussen de gebouwen vrijwel werd gevuld met een heldere mist die tot zeker de eerste verdieping reikte. Naar het westen zag diezelfde persoon een blauwwit licht dat hem deed denken aan een signaallamp ergens ver weg. Hij merkte geen beweging op, maar een vrouwelijke kollega op zijn kamer moet het voorwerp iets eerder hebben gezien, want zij had de indruk dat het bewoog, zo groot als een forse sinaasappel was en groter werd. Drie mensen die de bal daarna zagen, vertelden dat hij nog steeds naar het westen bewoog, ongeveer zo groot als de Maan leek, blauwwit van kleur was, bijzonder helder en zo'n vier à vijf sekonden zichtbaar. Toen verdween hij plotseling. Een medewerkster van de huisdrukkerij op de begane grond vertelde dat zij een raampje aan het dichtdoen was, toen ze een geluid hoorde alsof het raampje werd ingeslagen. Vervolgens kwam een helder, vonkend voorwerp met "vuurtongetjes" langs haar hoofd naar binnen, kaatste tegen een apparaat terug en verdween weer door hetzelfde raampje naar buiten. Een kollega van haar in dezelfde ruimte was er ook van overtuigd dat er iets binnen kwam. Onderzoek aan het raampje leverde niet het geringste spoor van beschadiging op. Foto's zijn er, helaas, niet gemaakt; daarvoor was het verschijnsel te plotseling en te kortstondig. Trouwens, wie heeft er in zijn bureaula een kamera liggen? Wat rest zijn enkele "respektabele" waarnemingen.

Milieuvriendelijk verbranden van PCB's

Naar het zich laat aanzien vormt de verbranding op zee van PCB's (polychloorbifenylen) momenteel de beste mogelijkheid om van deze zeer schadelijke en moeilijk afbreekbare stoffen af te komen. TNO-onderzoekers hebben aangetoond dat deze manier van vernietigen veilig kan worden toegepast, effektief is en een minimale belasting van het milieu vormt. Ook is de methode niet vreselijk duur. PCB's vormen een wereldwijd probleem. Op laboratoriumschaal zijn wel mogelijkheden aanwezig om de stof onschadelijk te maken, maar voor vernietiging van grote hoeveelheden lijkt alleen verbranding effektief. Al enige tijd worden PCB's in installaties op het land verbrand, maar daaraan zijn nadelen verbonden. Bij de verbranding komt zoutzuurgas vrij, dat goed oplost in water. Aan een verbrandingsinstallatie op het land moet dus een wasinstallatie worden gekoppeld; de zure oplossing die men dan krijgt, moet worden afgevoerd. Dat is erg duur en verlaagt de kapaciteit van de verbrandingsinstallatie. Op zee lost het zoutzuurgas snel in het water op en wordt goed verspreid en dus verdund. Eind vorig jaar is in de Golf van Mexico een verbrandingsproef gedaan. Daar was het Rotterdamse bedrijf OCS (Ocean Combustion Service, een dochter van Chemical Waste Management uit de VS) bij betrokken. OCS heeft een speciaal schip voor het verbranden van chloorhoudende verbindingen, de Vulcanus. Op het schip waren ook TNO-medewerkers die voor veiligheid en procesbewaking zorgden en die onlangs het onderzoek naar de resultaten afrondden. Tijdens de proef werd 3000 ton PCB-houdend afval verbrand. De veiligheid bleek goed te waarborgen en de verbranding was cirka 99,98% effektief. Ook bleek dat bij een verbrandingstemperatuur van cirka 1600 °C het ontstaan van benzofuranen (een groep stoffen die verwant is aan het zeer giftige dioxine) volledig kan worden voorkomen.

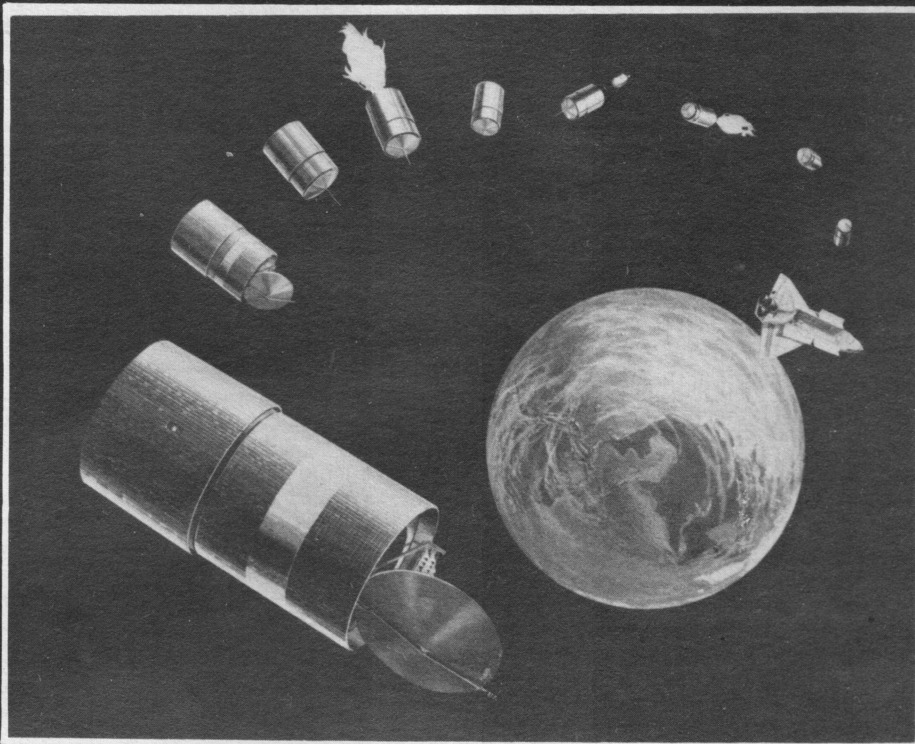


De Vulcanus waarmee chloorhoudende organische stoffen, zoals de PCB's, op zee verbrand worden. Dat gaat heel effektief en behoorlijk milieuvriendelijk. Foto Copyright Chemical Waste Management, Inc.



Space Shuttle oper

Huub Eggen



Wanneer alles volgens planning blijft verlopen, vertrekt op 11 november de Space Shuttle "Columbia" voor zijn vijfde vlucht naar de ruimte. Aan boord bevinden zich twee kommunikatiesatellieten, die in een baan om de Aarde achtergelaten worden. Daarmee is de Space Shuttle zijn operationele leven begonnen.

De vlucht van de STS-5 moet vier dagen gaan duren. Aan boord bevindt zich, voor het eerst, een bemanning van meer dan twee personen. Vier astronauten zullen er in de Columbia zijn. Kommandant Vance D. Brand en piloot Robert F. Overmyer zijn de vliegers van de Columbia; Joseph P. Allen en William B. Lenoir zijn vluchtspecialisten, belast met het lossen van de lading. Brand is de enige die ruimte-ervaring heeft; hij maakte deel uit van de Amerikaanse bemanning voor de Apollo-Sojoez vlucht uit 1975. Allen en Lenoir zullen tijdens de vlucht een ruimtewandeling van zeven uur maken om de Shuttle-ruimtepakken en de luchtsluis te beproeven en om te oefenen in technieken waarmee naderhand satellieten in het laadruim geïnspekteerd en eventueel gerepareerd zullen worden. Beide wandelaars hebben een wetenschappelijke achtergrond; Allen is natuurkundige en Lenoir elektrotechnisch ingenieur, en ze zijn ook allebei gepromoveerd. Intussen draaien ze al aardig wat jaartjes mee bij de NASA en zijn intensief betrokken geweest bij onderdelen van het Shuttleprogramma.
De Columbia moet in een baan op rond 280 kilometer hoogte komen, onder een hoek van 28,5 graden met de evenaar. In die baan zullen ze de SBS-C en de TELESAT-E, beide voorzien van een PAM-D hulpraket (zie A&K 7-8/1982) achterlaten. De satellieten komen uit het laadruim met behulp van een veermechanisme. De arm is niet nodig en die gaat dan ook niet mee. De taak van Allen en Lenoir zal begeleidend en kontrolerend zijn. Het lossen van de kunstmanen gaat grotendeels automatisch.

De lading

De SBS-C is de derde satelliet die de onderneming Satellite Business Systems laat lanceren. SBS is een samenwerkingsverband van drie bedrijven, waaronder IBM. De TELESAT-E is een ANIK-C kunstmaan; hij wordt echter

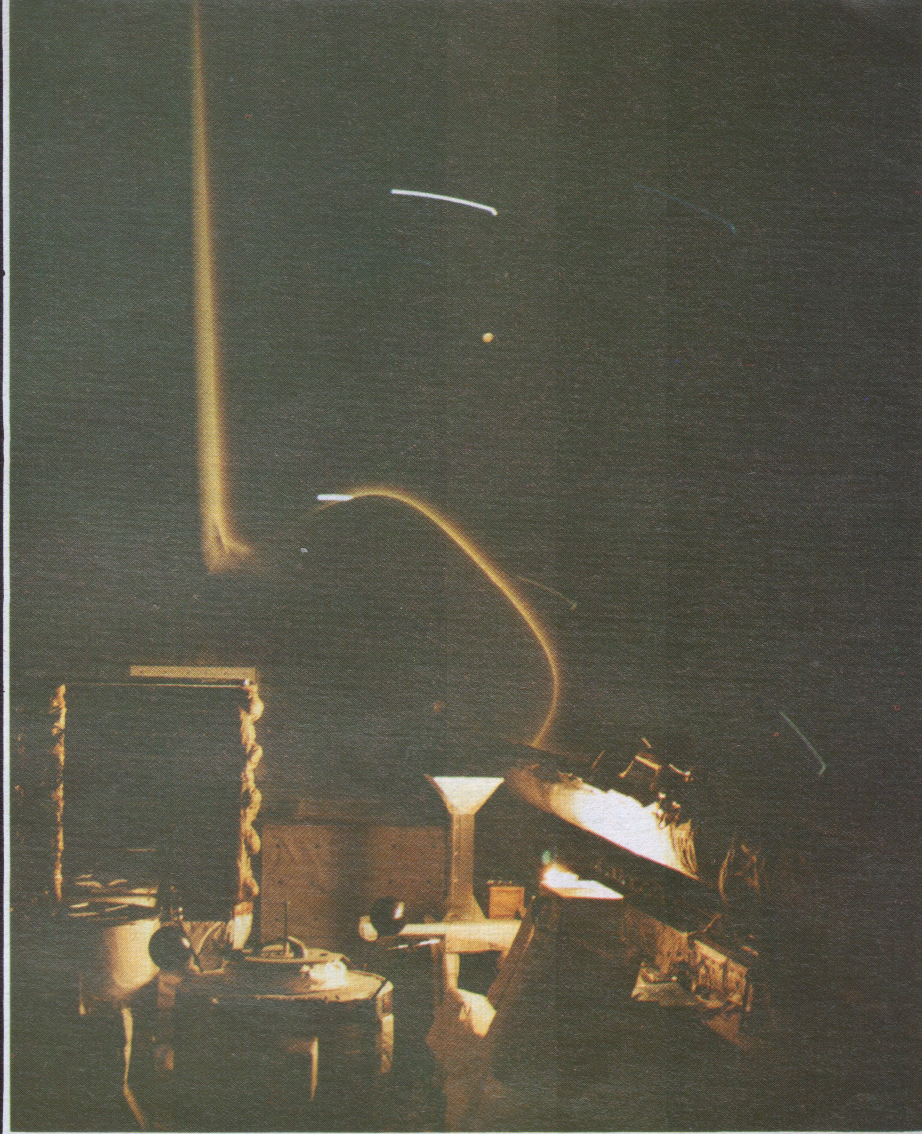
ationeel

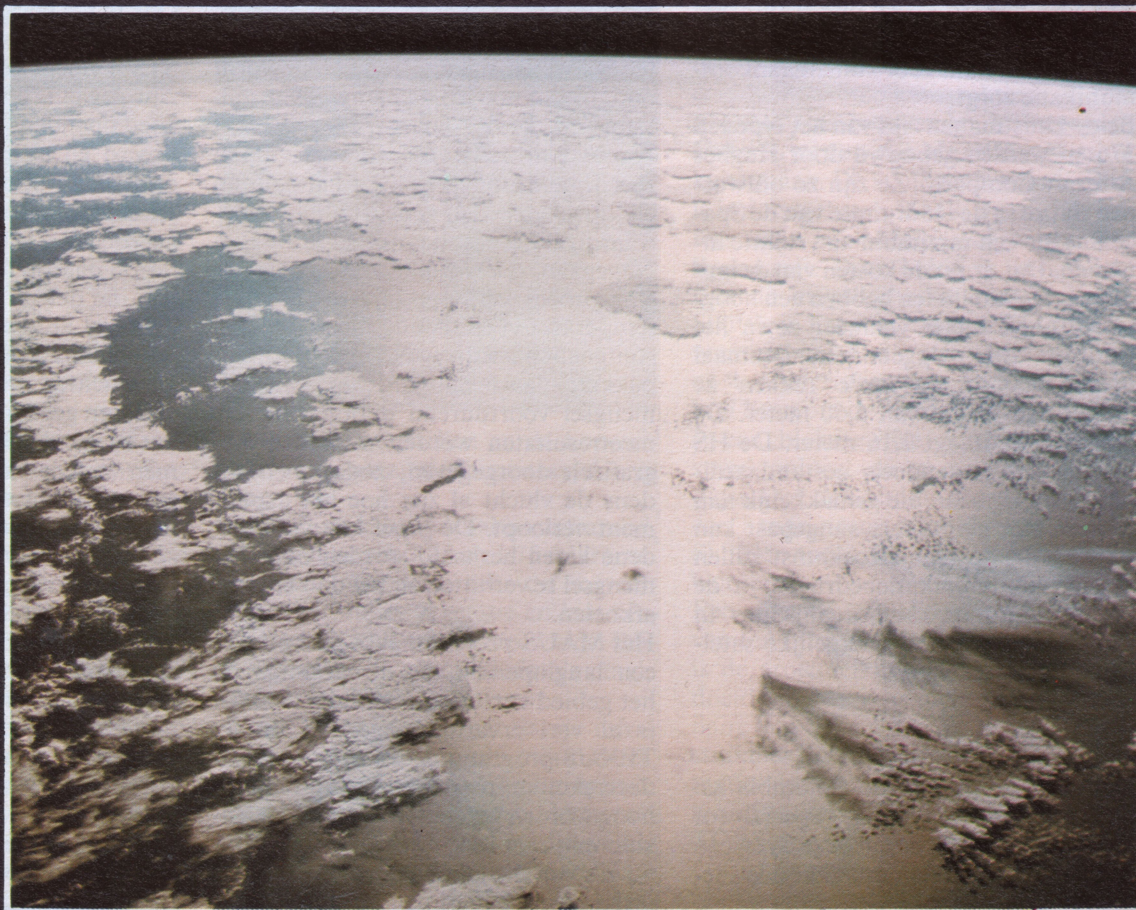
Siso kode 659.85

◁◁ **De SBS-C en de TELESAT-E zijn van het type HS 376, een kunstmaan waar heel wat bedrijven en kommunikatie-organisaties in verscheidene landen belangstelling voor hebben. Hier is hij helemaal "uitgerekt". In het laadruim zit de bovenhelft in de onderste geschoven.** Foto Hughes

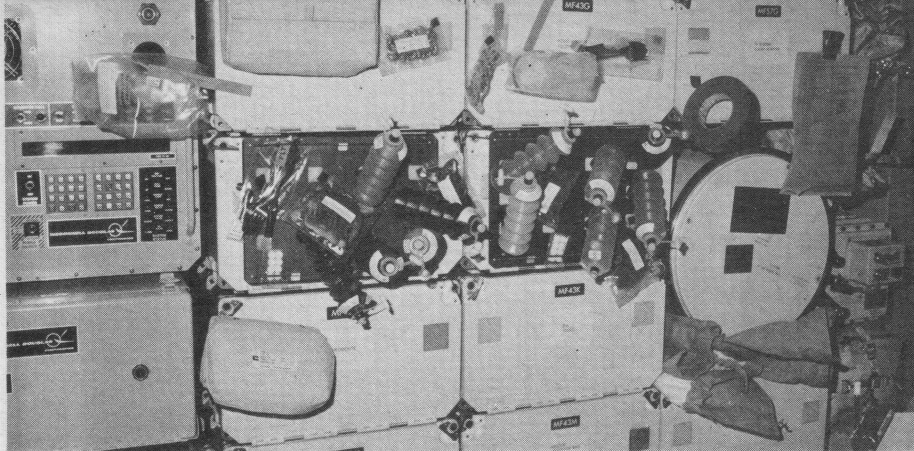
◁ **Zo moet de TELESAT-E uit de Space Shuttle orbiter gelost en naar zijn uiteindelijke baan geschoten worden.** Foto SPAR

Tijdens de STS-3 vlucht werd op foto's ontdekt dat de orbiter in het donker zacht gloeit; hier is dat te zien. De verlichting in het laadruim is afkomstig van een bron die elektronen uitzendt om de aanwezigheid van magnetische en elektrische velden rond de orbiter te bepalen. De streepjes zijn stersporen en het "planeetje" in het midden is iets dat op het orbiterraam zat. De orbiter gloeit aan de kant die naar de bewegingsrichting gekeerd is (aan de "voorkant" dus). Het gloeien is een vorm van chemoluminescentie, veroorzaakt door ionen die licht uitzenden. De energie daarvoor kwam ofwel van ionen uit de omringende ionosfeer die op de orbiterwand inslaan ofwel uit het versmelten van afzonderlijke ionen. Mogelijk heeft dit effekt invloed op metingen die men met apparatuur in het laadruim gaat doen. Zeker is dat echter nog niet. ▷ Foto NASA



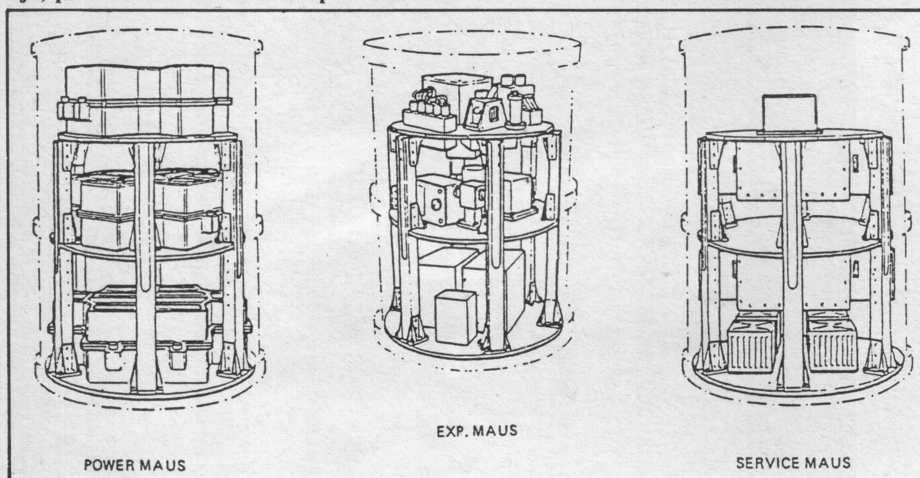


De Bermuda Driehoek, gefotografeerd door de bemanning van de STS-4. Het tegenlicht zorgt voor weerkaatsing op de oceaan en een grillig patroon van wolken en schaduwen. De foto geeft geen aanwijzingen voor het oplossen van de veronderstelde mysteries in dit gebied. Foto NASA.



Een huiselijk plaatje, gemaakt tijdens de STS-4 vlucht. Plastic flessen met vruchtesappen, zakjes met bestek en versnaperingen hangen met een plakbandje vast aan de wand waarin de proviand opgeborgen zit. Foto NASA

De MAUS is zodanig ontworpen dat hij in de Getaway Special kontainer (de streep-punt lijn) past. De konstruktie kan op verschillende manieren opgevuld worden. Illustratie ERNO



TELESAT genoemd omdat hij gebouwd is in opdracht van Telesat Canada die in dat land voor kunstmaankommunikatie zorgt.
Beide kunstmanen zijn van het type HS 376 en werden gebouwd door Hughes Aircraft Company. Ze zijn zo ontworpen dat ze in de laadruimte van de Space Shuttle een minimum aan ruimte innemen. Dat drukt de kosten van de lancering. De satellieten hebben een hoogte van 2,82 meter wanneer ze in het laadruim zitten opgeborgen. Eenmaal in hun baan om de Aarde "rekken" ze uit tot een lengte van 6,60 meter. De diameter bedraagt 2,16 meter. De HS 376 is een grotendeels gestandaardiseerde kunstmaan die gemakkelijk aan wensen van gebruikers aangepast kan worden. In de nabije toekomst zullen diverse kommunikatiebedrijven in de VS en kommunikatie-organisaties in Canada en Indonesië dergelijke satellieten gaan gebruiken.

Duits experiment

In het laadruim van de Columbia zal één zogeheten Getaway Special (of GAS) zitten. Die bevat deze keer een Westduits experimentenpakket dat behoort tot het MAUS-programma. MAUS staat voor **M**aterialwissenschaftliche **A**utonome Experimente **u**nter **S**chwerelosigkeit. In de GAS wordt onderzocht hoe in een mengsel van gallium en kwik dat tweede element "oplost". In feite verdeelt kwik zich in zeer fijne druppeltjes door het gallium en hoe beter dat gebeurt, hoe hoogwaardiger het resultaat, een legering, is. Nagegaan zal worden hoe het oplossingsproces verloopt bij verschillende temperaturen en met de tijd. Er zit een röntgenapparaatje in het instrumentenpakket; daarmee wordt het metaalmengsel voortdurend doorgelicht. De meetresultaten worden meteen radiografisch doorgegeven, zodat men tijdens de vlucht al ziet hoe het experiment verloopt. De proef kan verscheidene keren herhaald worden door het mengsel te verhitten en het dan te laten afkoelen.
Het MAUS-projekt maakt deel uit van een langlopend Duits programma op het gebied van materiaalonderzoek. Er is al veel ervaring opgedaan in het TEXUS-programma, waarbij met sonderaketten instrumentpakketten omhoog worden geschoten. Ze zijn dan enkele minuten lang gewichtloos. Er zijn nu zes van die lanceringen geweest. De uitgevoerde experimenten hebben geleerd dat onder gewichtloosheid allerlei effekten die op Aarde een bijkomende rol spelen, bij 0 g opeens van overheersend belang worden. Dat was nogal onverwacht en het heeft de voortgang van produktie van exotische legeringen bijvoorbeeld opgehouden. Het MAUS-programma is puur wetenschappelijk bedoeld en het moet meer inzicht brengen in die bijkomende effekten; zonder dat inzicht kan nooit op kommerciële basis gewerkt worden. Het MAUS-pakket dat nu meegaat, is het eerste in een reeks van vier geplande pakketten met in totaal tien experimenten. De tweede MAUS zal deel uitmaken van de eveneens Duitse SPAS-01 die met de STS-7 meegaat. De SPAS (Shuttle Pallet Satellite) is een zelfstandig werkend satellietje dat met de orbiter omhoog gaat en weer mee wordt terug genomen. De Duitsers gaan er onder andere veel materiaalonderzoek mee doen. Een herhaling van die experimenten staat op het programma voor de Duitse Spacelabvlucht die voor 1985 gepland is.

STS-4 nieuws

Zoals we in ons vorige nummer meldden, waren er tijdens de vorige vlucht problemen met de militaire lading. In Washington is intussen vernomen dat het ging om de beschermkap van de infraroodteleskoop CIRRIS I. Die kap kon niet verwijderd worden en daarmee viel het hele experiment in het water.
Ook in het vorige nummer is gemeld dat de vastebrandstof raketten die bij de STS-4 vlucht gebruikt werden, verloren zijn gegaan, omdat de parachutes niet goed openden. De raketten zijn gelokaliseerd en al gefotografeerd door een onbemand onderwatervaartuigje. Verscheidene delen van de raketten verkeerden nog in goede staat en de NASA begon daarop te denken aan het bergen van die delen. Misschien is dat inmiddels wel al gebeurd. Het falen van de parachutes is ook opgehelderd. Bij vorige vluchten waren enkele parachutes verloren gegaan, doordat ze zonken nadat ze van de in het water terecht gekomen vastebrandstofraketten waren losgekoppeld. Dat laatste deed men om bij het bergen van de raketten geen last van ze te hebben. Als tussenoplossing had men bij de vorige vlucht verkozen ze gedeeltelijk te laten ontkoppelen. Daarvoor had men nieuwe springbouten aangebracht, en die blijken nu in de lucht spontaan ontploft te zijn toen de parachutes zich moesten ontvouwen. Dat lukte toen uiteraard niet meer en de raketten ploften met grote snelheid in zee.

Met dank aan Benny Audenaert voor het verzamelen van gegevens over de kommunikatiesatellieten

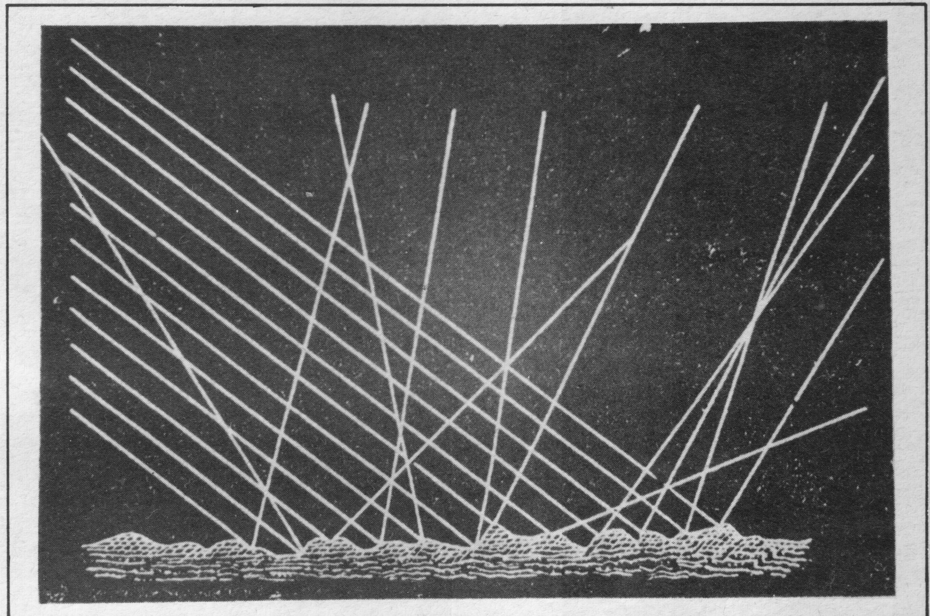
Een spiegelend ruw oppervlak

Durk Gardenier

Siso kode 536

Een ruw oppervlak weerkaatst opvallend licht op een heel karateristieke manier. Het helderheidsverloop van de Maan gedurende haar fasen wordt erdoor bepaald. Wanneer we onder de juiste hoek naar een vel ruw papier kijken, kunnen we zelfs een spiegelbeeld zien.

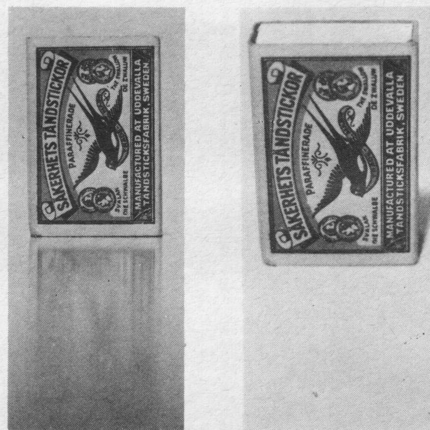
Verstrooiing van licht door ruw papier bij kleine invalshoek gebeurt zodanig in alle richtingen dat het papier egaal wit ziet.



In ongeveer een maand tijd draait de Maan één keer rond de Aarde. Vanaf onze planeet gezien vertoont hij in die tijd zijn hele cyklus van schijngestalten. Na Nieuwe Maan wordt er elke dag een groter deel van het oppervlak zichtbaar, tot het tijdstip van Volle Maan, waarna het proces omkeert. Opmerkelijk daarbij is dat de lichtsterkte van de Maan niet evenredig toeneemt met het verlichte gedeelte ervan. Zo is bij Volle Maan de lichtsterkte niet twee, maar tien keer die bij Eerste of Laatste Kwartier.

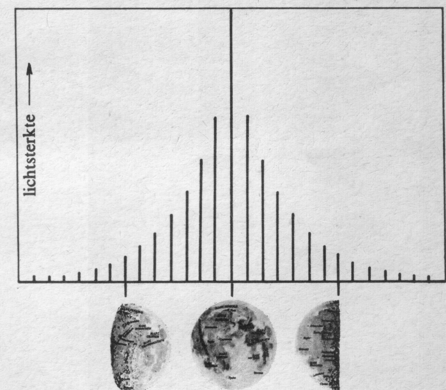
Schaduwen

Dit merkwaardige verschijnsel laat zich verklaren uit het verloop van de hoek tussen Zon, Maan en Aarde tijdens een omloop van de Maan om onze planeet. Bij Volle Maan is die hoek praktisch gelijk aan nul. Wij zien de Maan dan in dezelfde richting als waarin de lichtstralen van de Zon op het maanoppervlak vallen. Alle kraterwanden en andere onregelmatigheden van het oppervlak worden nu van boven af beschenen en er vindt geen schaduwvorming plaats. De Maan heeft nu zijn maximale helderheid bereikt.
Met het verlopen van de tijd kijken we tegen delen van de Maan aan waar het zonlicht onder een grotere hoek invalt. Hoogteverschillen van het oppervlak vertonen schaduwen, denk aan de terminator, en de lichtsterkte van de Maan neemt snel af met het groter worden van de beschaduwde delen.



▲ **Verstrooiing van opvallende lichtstralen ontstaat doordat het oppervlak waarop het licht valt, vol met kleine oneffenheden zit.**

▲ **Weerkaatsing van licht bij grote invalshoek gebeurt in overwegend in één bepaalde richting; dat heeft weerspiegeling van het doosje tot gevolg.**



De lichtsterkte van de Maan tijdens de verschillende schijngestalten zoals die op Aarde waargenomen wordt.

Proefje thuis

Dit verschijnsel is heel gemakkelijk dichterbij waarneembaar. Een blad ruw papier vertoont de grootste helderheid wanneer het loodrecht op de opvallende lichtstralen wordt gehouden. Draait men het blad nu langzaam met de lichtstralen mee weg, dan neemt de helderheid af en vezels aan het oppervlak van het papier worden zichtbaar door de kontrasten die hun schaduwen op het papier veroorzaken. Dat is een gebeuren dat overeenkomt met de zojuist genoemde effekten rondom de schijngestalten van de Maan.
Daarnaast valt bij dit proefje nog een interessant geval van beeldvorming door weerspiegeling waar te nemen. We zetten op het vel papier een lucifersdoosje en fotograferen dat schuin van boven. Richten we er nu de kamera recht van voren op, dan zien we het onderste gedeelte van het doosje weerspiegeld in het ruwe papier! Klaarblijkelijk is een oppervlak dat van boven af beschenen het licht diffuus verstrooit, in staat tot het vormen van een beeld als de lichtstralen een scherende inval vertonen.
De verklaring van dit verschijnsel laat zich weer vinden in de stralengang aan het oppervlak van het papier. Wanneer de lichtstralen onder een kleine hoek met de vertikaal invallen, dan vindt reflektie plaats in een groot aantal richtingen door de onregelmatigheden van het oppervlak. Naarmate de invalshoek groter wordt, gaan de grotere obstakels het licht voor de kleinere blokkeren. Het aantal delen van het oppervlak dat aan de onregelmatige weerkaatsing meedoet, wordt kleiner, waardoor de weerkaatsing zelf regelmatiger wordt. Bij een voldoend grote invalshoek is de regelmaat dusdanig groot geworden, dat het oppervlak een beeld kan vormen. ■

△
In opdracht van de NASA zijn momenteel vier Amerikaanse bedrijven bezig een opzet voor een ruimtestation te maken. Dat moet met zoveel mogelijk bestaande technologie en onderdelen en met de hulp van Shuttle orbiters gerealiseerd kunnen worden. De stations zullen daarom een rommelige indruk maken. Foto Marshall Space Flight Center



◁ Bij Boeing wordt, in opdracht van de NASA en de Amerikaanse luchtmacht, ernstig gestudeerd op een ruimtescheepje dat gelanceerd kan worden van het dak van een Boeing 747. De militaire toepassing is heel duidelijk: het geheel vormt een zeer mobiel en daarom weinig kwetsbaar vliegend lanceerplatform. Foto Boeing

Schetsen van de Boeing 747 als vliegende lanceerbasis. Het toestel heeft als extra een raketmotor gekregen onder de staart om klimmend te kunnen versnellen tijdens de "lancering". Het ruimtescheepje heeft een sigaarvormige brandstoftank onder zich. In een baan om de Aarde lost het zijn lading en keert vervolgens als de huidige orbiter van de Space Shuttle naar de Aarde terug. Het scheepje is onbemand. Tekening Boeing ▷

De volgende kwart eeuw in de ruimte

GJ van Lonkhuyzen
Siso kode 659.85

De ontwikkeling van de ruimtevaart in de komende vijfentwintig jaar laat zich vrij goed overzien. Hij zal minder snel verlopen dan in het onbezorgde enthousiasme van de afgelopen jaren werd verondersteld. De nadruk zal heel duidelijk liggen op praktisch nut van de ruimte-aktiviteiten. Het hergebruik van materiaal zal verder doorgevoerd worden. De militairen krijgen meer invloed en de wetenschappers minder.

De eerste periode van 25 jaar ruimtevaart is afgesloten met steeds nadrukkelijker wapengekletter. De Sovjet-Unie lanceerde zelfs al een paar "killer-satellieten" en de Verenigde Staten zijn druk in de weer met plannen om een bemande wachtpost in de ruimte op te zetten. De ontwikkelingen van de laatste jaren hebben voor veel "space freaks" de lol er wel een beetje afgehaald. Toch is dat niet helemaal terecht. Het is ten eerste een erg naïeve veronderstelling te denken dat de ruimte niet gebruikt zou worden voor militaire doeleinden, wat voor verdragen er ook worden gesloten. Bovendien hebben militaire begrotingen door de hele geschiedenis heen belangrijke bijdragen geleverd aan de wetenschappelijke ontwikkeling. Dat is geen rechtvaardiging; het laat alleen maar zien dat, zo men wil, zwarte bladzijden ook witte randen hebben.

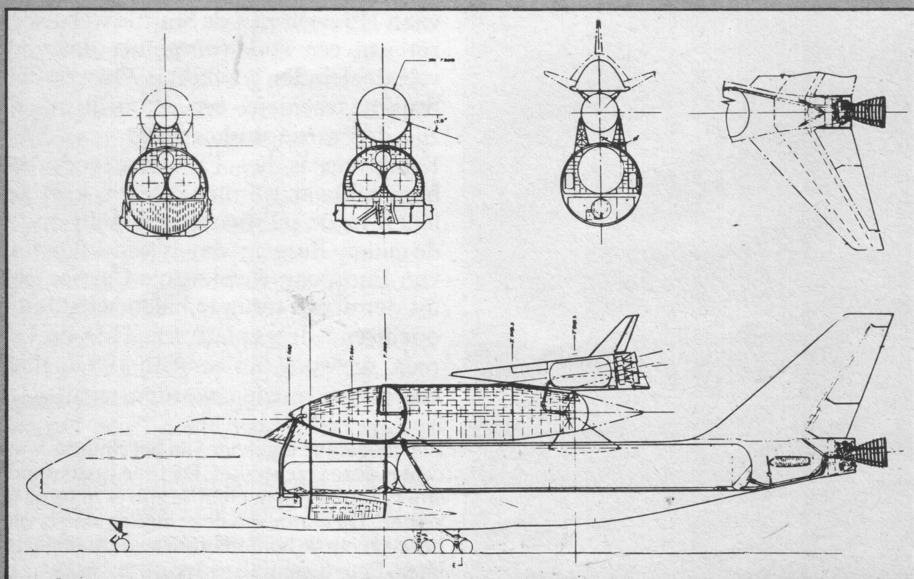
De afgelopen kwart eeuw heeft laten zien hoe de ontwikkeling in de ruimtevaart als het ware met zig-zag sprongen vooruit gaat. Van wegwerpraket tot pendelraket, van ruimtevaarders die doodziek terugkeren tot ruimtevaarders die na maanden in de ruimte grappen maken met kollega's. Het is alleen zinnig om een vermoeden over de komende ontwikkelingen te formuleren als we kijken naar wat de voorbije ontwikkelingen ons gebracht hebben. En dan blijkt de Space Shuttle een zeer markante mijlpaal. De Amerikanen hebben al een reeks van "afgeleiden" bedacht van de shuttle en shuttle-onderdelen. Japanners en Europeanen denken langs dezelfde lijnen. Voor wat de Russen betreft, daarover is een soort welles-nietes gekift ontstaan omdat de Amerikanen volhouden dat de Russen ook met een pendelvoertuig bezig zijn, terwijl de Russen zelf dat ontkennen of er niet over spreken. Zij zeggen geen belangstelling te hebben voor shuttle-achtige ruimtevoertuigen en het te houden op de Sojoez, een goedkope "wegwerp" ruimtekabine. In het Westen cirkuleren twee soorten schetsen van een Russische shuttle: een die van een draagvleugelboot af wordt gelanceerd en een die als een raket vertrekt. In beide gevallen ontbreekt het echter opvallend aan technische details.

Japanse shuttle

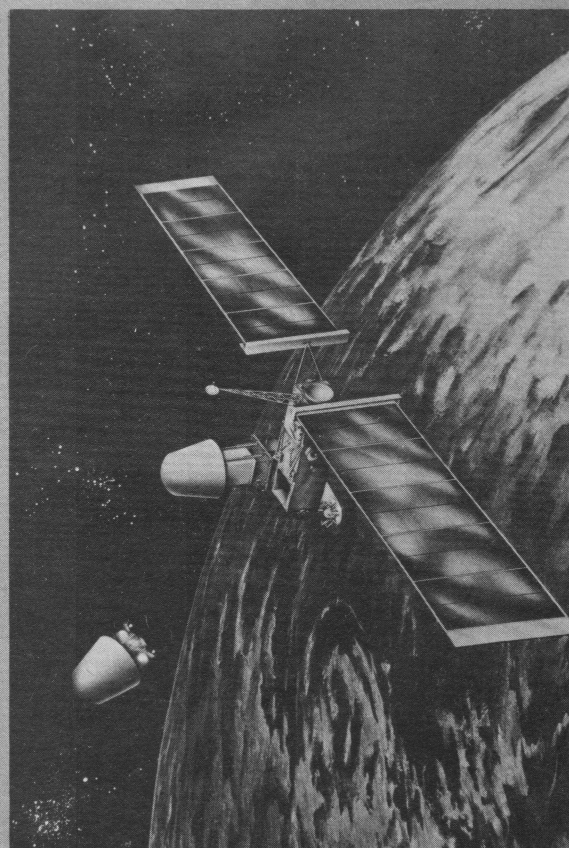
Afleidingen, of met een mooi woord derivaten, dat is precies waar de meeste ontwerpers zich kennelijk druk over maken, in Amerika, in Europa en in Japan. De Japanners hebben hun toekomstig beleid in de ruimte in één korte zin samengevat: "De nadruk zal liggen op projekten die de technische en wetenschappelijke kwaliteit van Japan op internationaal peil houden." Dat is een heel wat positievere opstelling dan bijvoorbeeld de Nederlandse regering heeft ingenomen. Het wil echter niet zeggen dat er in Japan nu een dynamisch ruimtevaartbedrijf voor de toekomst bestaat. De beleidsdefinitie hierboven dateert van 1978 en sindsdien is in Japan maar heel voorzichtig een idee op papier gezet voor een herbruikbaar ruimtevoertuig, een shuttle-derivaat dus. Het is een klein voertuig, 14 meter lang. Maar het aardige is dat het ontwerp gaat over een echt vliegtuig, met een straalmotor en tevens een raketmotor met hulpraketten. Die raketmotor heeft, in tegenstelling tot de Amerikaanse Shuttle, wel brandstoftanks bij zich. Het toestel is duidelijk bedoeld om zowel in de ruimte als in de dampkring op eigen kracht te manoeuvreren.

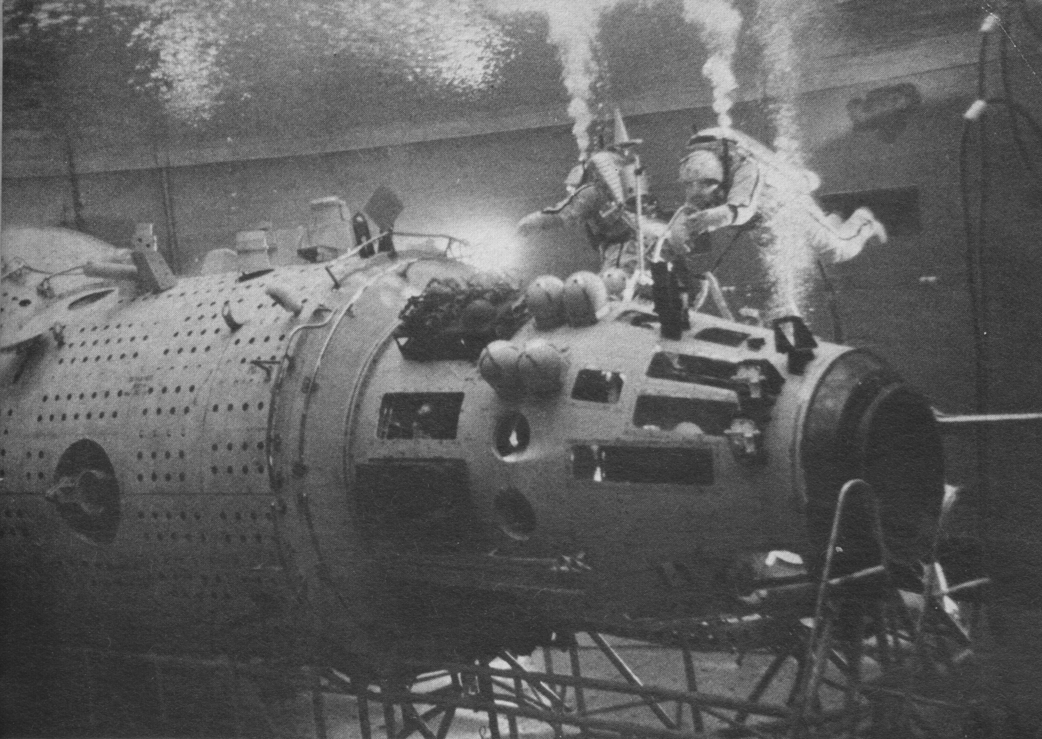
Europese plannen

De Europese ideeën over derivaten ko-



Een Frans idee voor het eind van deze eeuw is de Solaris, een automatisch funktionerend station dat voor velerlei doeleinden geschikt gemaakt kan worden. Het idee is nog voortdurend aan verandering onderhevig. Foto CNES ▷





De Sovjet-Unie bouwt met haar Saljoets langzaam maar gestaag aan een toekomstig groter ruimtestation. Hier oefenen twee kosmonauten in een waterbassin bij een Saljoet-model werkzaamheden tijdens een ruimtewandeling. Foto TASS

men vooral uit Franse hoek. Daar wordt nog steeds gedagdroomd over de Hermes, een mini-shuttle die de Fransen graag willen bouwen voor lancering op een Ariane-5 raket (zie A&K 4/1980). Zij hebben intussen een kleinigheid verfijnd, een reddingssysteem. Het bestaat uit drie parachutes, die elk een doorsnede hebben van dertig meter. Verder kan er een hulpaanjaagraket gemonteerd worden met een stuwkracht van 8000 newton. Die moet de Hermes wegschieten als de lancering van de Ariane niet goed verloopt. Een ander toekomstidee van de Fransen, Minos, is wat op de achtergrond gedrongen. De Minos is een ontwerp voor een volautomatisch ruimtefabriekje dat een bepaald produktieprogramma krijgt (zie ook A&K 7/1980). Van de Aarde af worden dan regelmatig verse grondstoffen aangevoerd en de eindprodukten afgevoerd. Dat idee is verdrongen door de Solaris, een vijf ton wegend gevaarte dat veel meer is dan een produktie-automaat (zie ook A&K 5-6/1982). De Solaris moet ook toegerust kunnen worden voor observatietaken en zelfs kunnen funktioneren als onderdeel van een ruimtestation. Zo krijgt de Solaris twee koppelingspoorten. Manoeuvres in de ruimte kunnen zowel automatisch als op kommando van de Aarde af gebeuren. De Solaris moet een levensduur hebben van maar liefst 15 jaar en daarna, of zoveel eerder als men nuttig vindt, naar de Aarde kunnen terugkeren. De Solaris zou zelfs kunnen dienen om ruimtevaarders in de ruimte te verplaatsen of naar de Aarde te laten terugkomen. Hij moet, kortom, een manusje van alles kunnen zijn. Technisch gezien is de Solaris geen shuttle-derivaat. Hij deelt met de Shuttle wel de opzet van een stuk ruimtetuig dat voor vele doeleinden geschikt is. Over de herbruikbaarheid ná een retourtje Aarde zijn de Franse studies vaag.

Konkreter is het ESA-idee voor een herbruikbaar ruimteplatform, kort geleden in de publiciteit gebracht onder de naam Eureca; dat is een afkorting van European Retrievable Carrier, een uit de ruimte terug te halen zelfstandig opererend draagplatform. Hoe de Eureca, die voor het eerst in 1987 gelanceerd zou moeten worden, eruit gaat

Een mogelijke afgeleide van het Shuttle-koncept is deze vrachtraket. De twee vastebrandstof raketten van de Shuttle zijn er in terug te vinden. De motor van de centrale raket is van het type van de hoofdmotor van de huidige orbiter. Foto Boeing

zien, is nog niet duidelijk. Er zijn twee mogelijkheden, een gebaseerd op de Spacelab platforms, de "pallets" en een op de basiskonstruktie van de Duitse SPAS. Hoe het ook zij, het platform wordt voorzien van twee zonnecelpanelen die tot een half jaar lang de instrumenten op het platform aan energie helpen. De Eureca wordt modulair opgebouwd, waardoor een snelle wisseling van lading mogelijk is. Konstruktie volgens een Spacelab pallet of volgens de SPAS maakt in beide gevallen de Eureca geschikt voor transport met de Shuttle. Ook de Eureca is dus geen echt shuttle-derivaat, maar past wel in de herbruikbaarheidsfilosofie van de ruimtependel.

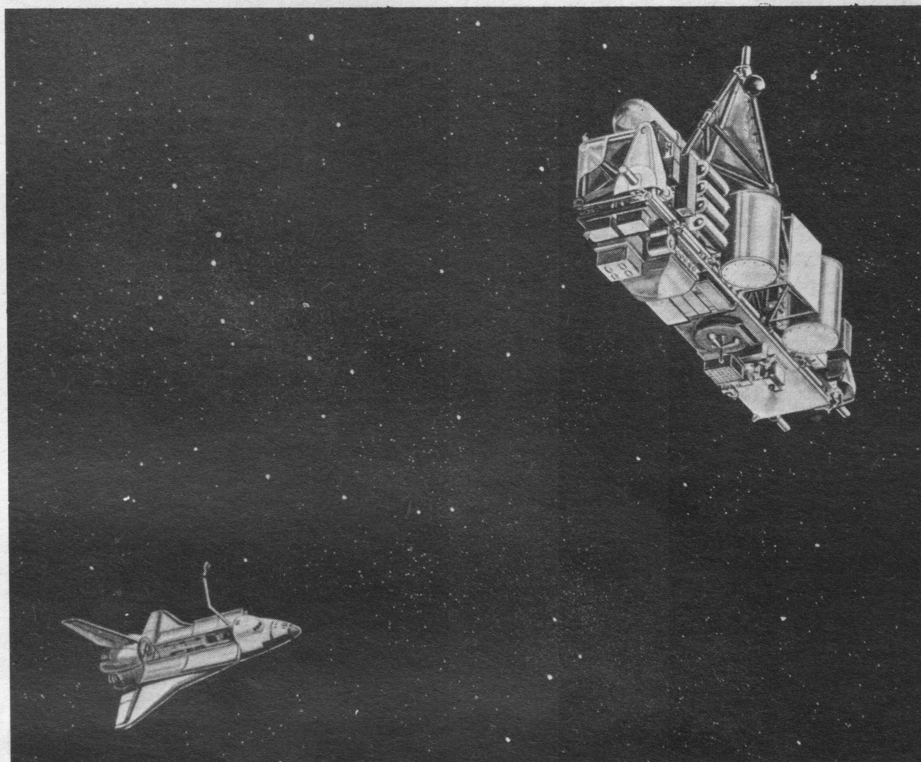
Amerikaanse ideeën

De Amerikanen hebben de grootste kollektie shuttle-derivaten, of SDV's (van shuttle derived vehicles). De SRB-X bijvoorbeeld is niets anders dan de toepassing van de vastebrandstof aanjagers, de Solid Rocket Boosters (ofwel SRB), van de Space Shuttle als raket. Dat kan zelfs in meertrapsvormen. Te denken valt ook aan klusters van twee of drie van die raketten naast elkaar. Bepalend daarvoor is het gewicht dat men wil lanceren. Een ander "aftreksel" is een onbemande vrachtshuttle. Men ziet die als een korte dikke sigaar in plaats van een shuttle-orbiter op het bekende samenstel van twee aanjagers en de grote brandstoftank. Verder kan men de vastebrandstof aanjagers vervangen door ook goed her te gebruiken aanjagers die werken met vloeibare brandstof. Dat geeft de mogelijkheid veel grotere stuwkracht te ontwikkelen, en dus meer vrachtkapaciteit aan de Shuttle te geven, tot 17 ton extra.

Vliegende lanceerbasis

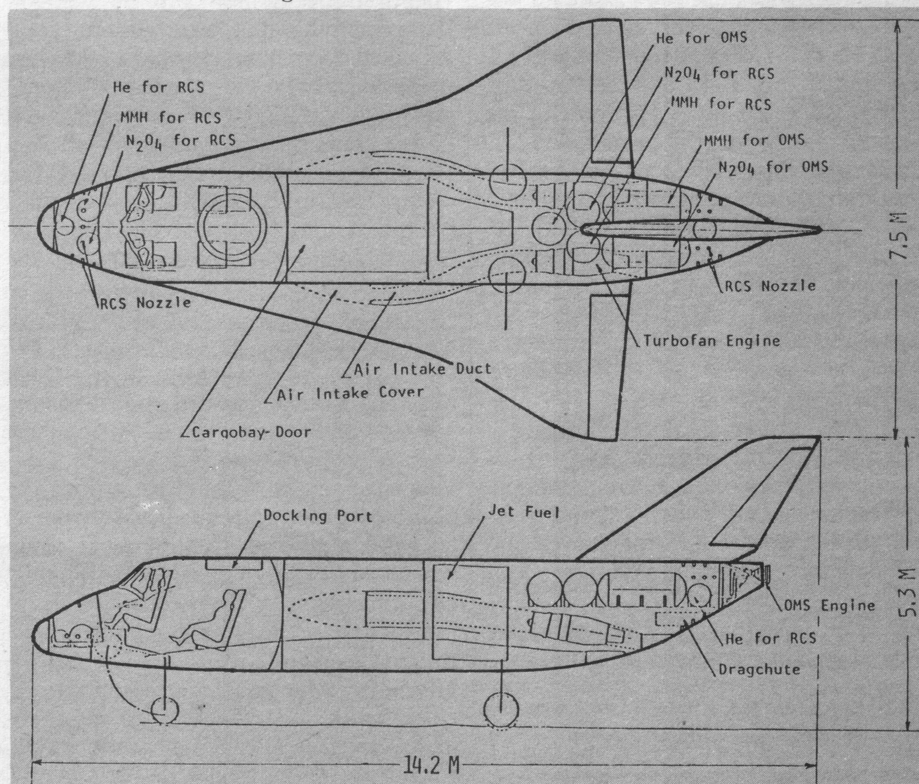
Een van de aardigste ideeën die men nu onder handen heeft (bij Boeing Aerospace), is de lancering van een shuttlederivaat van de rug van een 747. Het vliegtuig draagt op zijn rug een klein ruimteschip dat ook weer op een grote brandstoftank rust. De Jumbo vertoont een belangrijke afwijking met zijn huidige versie: er is onder de staart een raketmotor geplaatst, met de brandstoftank in de passagiersruimte. Als de mini-shuttle moet vertrekken, kan de 747 met behulp van die raketmotor klimmend versnellen. De mini-shuttle start zijn buitenste motoren om vrij te komen van de Jumbo en als dat gebeurd is, worden de zeven overige motoren gestart, voor de sprong naar de ruimte. Daar wordt dan de lading, uit het voorste deel van het ruimtetuig, losgelaten, waarna de terugkeer naar de Aarde verloopt volgens het schema van de huidige Shuttle.

De voordelen van deze techniek liggen in de bedrijfsvoering ervan: raketten lanceertorens zijn duurder, en in de militaire toepassing ervan: de lanceerplaats is zeer mobiel en dus sterk verminderd kwetsbaar. Het shuttletje kan ook een vliegende bom zijn, of een razendsnelle verkenner, die binnen hon-



De Duitse SPAS-01, die tijdens de zevende Space Shuttle vlucht, volgend voorjaar, mee de ruimte in gaat, gelost zal worden en enige tijd later weer opgepikt, kan de basis vormen voor de Eureca van de ESA. Een SPAS-konstruktie voorzien van zonnecelpanelen en een raketmotor kan maanden achtereen zelfstandig funktioneren en met een Shuttle orbiter weer naar de Aarde worden teruggehaald. Foto MBB

De mini-shuttle van de NASDA, het Japanse bureau voor de ruimtevaart, zou zowel vliegtuigje als ruimtescheepje zijn. Het is een bemand toestel dat twee volslagen verschillende voortstuwingssystemen heeft en dat vraagt zijn prijs: er kan slechts 500 kilo aan nuttige lading meegenomen worden. Tekening NASDA



derd minuten elke plek op Aarde kan hebben bereikt.

En de ruimtestations?

Op de redelijk korte termijn is van ruimtestation-projekten nog niets te merken, tenminste aan Amerikaanse kant. Zelfs de hoop van president Reagan dat hij snel een militaire wachtpost in de ruimte kan hebben, laat zich nog niet vertalen in een duidelijk koncept, laat staan een ontwerp. Ruimtestations zullen er wel komen, alleen niet binnen enkele jaren. Alle shuttle-derivaten dienen in feite om zo goedkoop mogelijk zoveel mogelijk materiaal naar boven te brengen; dat is een vereiste als men een ruimtestation wil bouwen. Intussen kijken Amerikanen en Europeanen aandachtig naar de Russen, want die doen veel ervaring op met langdurig verblijf van mensen in de ruimte en daar valt veel van te leren. Overigens zullen de Russen ook niet vandaag of morgen een groot ruimtestation hebben. Hun filosofie is gebaseerd op een zeer geleidelijke uitbreiding van een opzet die zich eerst in de praktijk grondig moet hebben bewezen. Met die beproeving zijn ze nu al verscheidene jaren bezig en ze zullen stapje voor stapje verder gaan.

NASA-ESA

Europa is verre van alleen maar toeschouwer. Een ruimtestation is zo ontstellend duur dat de Amerikanen in overleg zijn gegaan met de Westeuropeanen, verenigd in de ESA, om samen een ruimtestation te bouwen in de laatste tien jaar van deze eeuw. Alle nu bestaande ontwerpen daarvan bestaan, en dat is om ekonomische redenen, niet uit een riante Galaktika, of Liberator of Enterprise, maar uit een rommelig samenstel van Spacelab-onderdelen en afgeleiden daarvan, zoals verlengde drukkabines en uitgebouwde pallets. Aan de andere kant van de wereld kijken de Japanners met aandacht toe, want ook zij willen aan zulke projekten meedoen.
De wereld schiet per jaar 120 satellietdragende raketten af. Herbruikbare systemen zoals de Shuttle en later ook de Ariane kunnen die ontstellende verkwisting van materiaal terugdringen. Ruimtestations bieden plaats voor een hele reeks van werkzaamheden die nu nog elk een aparte kunstmaan vergen. Prijsbewust en doelmatig denken vergt een snelle ontwikkeling van shuttlederivaten. De vraag is of het politieke denken daarin mee kan gaan.

Svetlana, tweede ruimtevrouw

Jaap Terweij

Alle foto's TASS, tenzij anders vermeld

Siso kode 659.85



De tweede ruimtevrouw, Svetlana Savitskaja, net voor haar vlucht 34 jaar geworden, vliegt al sinds haar achttiende jaar en bezit achttien vliegrekords.

Svetlana Savitskaja werd op 19 augustus van dit jaar de tweede vrouw die naar de ruimte vloog. Dat er een Russin een ruimtevlucht zou gaan maken, was al bekend, ook al wist men in het Westen niet precies wanneer. Toen dan met de aankondiging van de lancering haar naam bekend werd gemaakt, bleek dat Svetlana niet voor iedereen een onbekende was. Twaalf jaar geleden werd ze de sensatie van de wereldkampioenschappen stuntvliegen die toen in Engeland werden gehouden. De pers doopte haar bij die gelegenheid Miss Sensation.

Ze studeerde toen, in 1970, nog maar net aan het Moskouse luchtvaartinstituut MAI. Ze kwam met maar 300 vlieguren deelnemen aan de wereldkampioenschappen stuntvliegen voor vrouwen, en ze won. Haar Amerikaanse mededingster bij die gelegenheid, Mary Gaffney, had 15.000 vlieguren op haar konto staan, maar Svetlana heeft het vliegen nu eenmaal in haar bloed. Haar vader, Jevgenji Savitski, is een beroemde piloot, die tweemaal Held van de Sovjet-Unie is en maarschalk bij de luchtmacht.

Vliegen van jongsaf

Svetlana Savitskaja werd op 8 augustus 1948 in Moskou geboren. Al in haar schooldagen interesseerde ze zich voor vliegen. Toen ze zestien was, probeerde ze lid te worden van een vliegklub, maar ze werd afgewezen omdat ze te jong was. Wel mocht ze meedoen aan parachute springen. Al een jaar later had ze hierin drie rekords op haar naam gebracht, waaronder een vrije val van 14 kilometer. Met haar achttiende mocht ze eindelijk in de vliegklub en van toen af kwamen er alleen maar rekords en suksessen. Ze ging naar de hogeschool voor vliegtechniek, de Moskouse hogeschool voor de luchtvaart en in 1976 naar de school voor testpiloten. Intussen had ze in 1974 al acht wereldrekords in klimmen met een supersonisch straalvliegtuig op haar naam gebracht. In 1975 vloog ze met een snelheid van 2683,638 kilometer per uur in een kleine E-133 jet. Daarmee verbeterde ze een tien jaar oud rekord. Als testpilote vloog ze in twintig verschillende vliegtuigtypes, kwalificeerde ze zich als testpilote tweede klas en bracht ze in totaal achttien rekords op haar naam. Ze werkte verder als vliegtuiginstruktrice en op het vliegtuigkonstruktiebureau van Jakovlev. Ze heeft meer dan 2000 vlieguren en meer dan 500 parachutesprongen gemaakt. In 1980 kwam ze in de kosmonautenopleiding waar ze het volledige trainingsprogramma voor de Sojoez T en de Saljoet heeft doorlopen. Vliegen bepaalt haar hele leven. Niet alleen is ze de dochter van een piloot, maar ook de zus en zelfs de echtgenote van een piloot.

De vlucht

Op 19 augustus om 19.22 uur onze tijd werd ze, samen met Leonid Popov en

Alexander Serebrov, in de Sojoez T-7 vanaf de basis Baikonoer gelanceerd. Kommandant Leonid Popov maakte zijn derde ruimtevlucht. In 1980 verbleef hij samen Valeri Rjoemin 185 dagen in de Saljoet-6 en in mei 1981 vloog hij nog een keer naar die Saljoet, samen met de Roemeen Dimitru Prunariu. Popov werd op 31 augustus 1945 in Alexandria in de Oekraine geboren. Boordingenieur Alexander Serebrov maakte nog niet eerder een ruimtevlucht. Hij werd op 15 februari 1944 in Moskou geboren en was sinds 1976 betrokken bij het ontwerpen van de Sojoez T. Om zijn technische inzicht in moeilijke situaties werd hij gevraagd zich als kosmonaut te melden.

De volgende dag werd de koppeling met de Saljoet-7 tot stand gebracht en de bezoekers werden ontvangen door de kosmonauten Anatoli Berezovoi en Valentin Lebedev, de stambemanning van de nieuwe Saljoet. De vijf kosmonauten hebben een gezamenlijk programma van vooral medische en biologische experimenten afgewerkt. Speciaal voor Svetlana waren allerlei medische experimenten gepland. De Sovjets hebben vergelijkingsmateriaal: de eerste vrouwelijke ruimtevaarder, Valentina Teresjkova, was immers ook een Russin. Zij maakte 19 jaar geleden in de Vostok-6 een driedaagse tocht om de Aarde. Sinds die tijd is er in de Russische ruimteschepen heel wat verbeterd en het was daarom heel interessant na te gaan hoe Svetlana Savitskaja zich in de ruimte zou weten aan te passen.

Vrouw erbij belangrijk

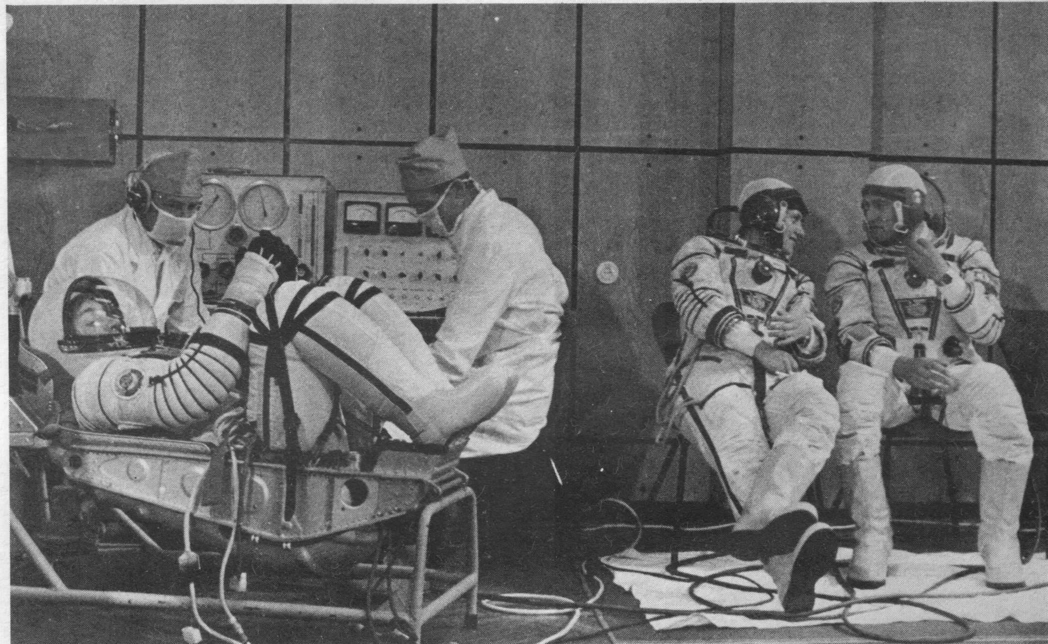
De Sovjets hebben tijdens de opleiding van Svetlana en haar ruimtevlucht gemerkt dat de aanwezigheid van een vrouw in de teams zeer positief uitpakt. Overigens werden voor Svetlana tijdens de opleiding geen speciale voorzieningen getroffen of uitzonderingen gemaakt. Zij heeft aan precies dezelfde eisen moeten voldoen als haar mannelijke kollega's. Bij de training van de gemengde bemanningen (er heeft nog een tweede vrouw de opleiding gevolgd) is gebleken dat de sfeer in deze kleine kollektieven veel kalmer, beter en vriendelijker was dan bij de geheel mannelijke bemanningen. De aanwezigheid van een vrouw had een positieve invloed op het gedrag van de mannen. Volgens Georgi Beregovoi, direkteur van het Gagarin trainingscentrum, kunnen van gemengde bemanningen betere resultaten verwacht worden dan van bemanningen met alleen mannen. Gezien de zeer lange vluchten die de Russen uitvoeren (Berezovoi en Lebedev zijn ook al sinds 13 mei in de ruimte) en de vooral psychische problemen die dergelijke lange vluchten toch wel opleveren, is het alleszins logisch dat de Russen aan vrouwen in bemanningen denken. Hoewel op moment van schrijven van de 25 experimenten die tijdens de Saljoet-7/Sojoez T-7 vlucht werden uitgevoerd, nog weinig resultaten bekend waren, was wel al gebleken dat Svetlana haar verblijf in de ruimte probleemloos had doorstaan. Ze paste zich precies zo aan de gewichtloosheid aan als haar mannelijke kollega's. Zoals bekend deden na de vlucht van Teresjkova indertijd in het Westen de meest woeste verhalen de ronde, die erop neerkwamen dat Teresjkova zeer slecht tegen de ruimtevlucht opgewassen zou zijn geweest.

Van links naar rechts kommandant Leonid Popov, boordingenieur Alexander Serebrov en kosmonaut-onderzoeker Svetlana Savitskaja, de bemanning van de Sojoez T-7, in het Gagarin trainingscentrum.



Negentien jaar geleden maakte Valentina Teresjkova als eerste vrouw in de geschiedenis een ruimtevlucht. Ondanks allerlei geruchten in het Westen doorstond ze die vlucht goed. Foto archief Jaap Terweij





De bemanning van de Sojoez T-7 op de lanceerbasis Baikonoer bij een kontrole van de ruimtepakken voor de lancering.

Terugkeer

Na een week van hard werken in de Saljoet landde de bemanning van de Sojoez T-7 op 27 augustus op 70 kilometer ten noordoosten van de Siberische plaats Arkalyk. De drie kosmonauten waren niet in hun eigen kapsule teruggekeerd, maar in die waarmee de stambemanning naar de Saljoet was gevlogen. Die stambemanning kreeg daardoor de beschikking over een "verse" kapsule en dat betekent in de procedures dat de kosmonauten in ieder geval nog negentig dagen in de ruimte kunnen blijven. Na Svetlana's vlucht is het te hopen dat ook in de ruimte nu het tijdperk van de vrouw is aangebroken.

Energie nieuws

Vooruitzichten duurzame energie

Ons land heeft een Algemene Energieraad (AER) die de minister van ekonomische zaken adviseert over het energiebeleid. De Commissie Duurzame Energie van de AER heeft afgelopen zomer een rapport uitgebracht over de vooruitzichten van duurzame energiebronnen in ons land. Benutting van windenergie, passieve zonne-energie (bijvoorbeeld door goede isolatie) en energiewinning uit biomassa is volgens de kommissie nu al rendabel of wordt dat binnenkort. De tijd is daarom rijp om voor deze toepassingsvormen een beleid op middellange termijn te ontwikkelen. Volgens de kommissie kunnen duurzame energiebronnen in ons land in het jaar 2000 vier tot vijf procent van het binnenlandse energieverbruik (gemeten naar het niveau van 1981) voor hun rekening nemen. De kommissie ziet zonne-energie voor warm tapwater en aardwarmte pas na 1990 van belang worden en zonne-energie voor ruimteverwarming mogelijk pas na het jaar 2000.

Vijftig windturbines in ons land

Er staan op dit moment al meer dan vijftig windmolens in ons land, die een wiekdiameter tussen de 10 en 16 meter hebben en een geïnstalleerd vermogen tussen 10 kW en 60 kW. Van die rond vijftig molens staan er acht op het terrein van de fabrikant/importeur, vijf bij onderzoeksinstellingen en de rest voornamelijk bij kleine ondernemingen en agrarische bedrijven. Dat zegt de Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland (SVEN) in een notitie uit juli van dit jaar. Intussen hebben verscheidene elektriciteitsbedrijven en andere ondernemingen plannen voor het plaatsen van grote turbines aangekondigd. Daarnaast staan bij partikulieren naar schatting vele honderden kleine molens. Tot de toekomstplannen hoort een windenergiecentrale van de samenwerkende elektriciteitsproducenten (SEP). De centrale moet veertig turbines gaan tellen die elk een vermogen hebben van 250 kilowatt. Aardige voorbeelden van het gebruik van windenergie zijn de windturbine op het terrein van de Floriade (die een elektrisch vermogen heeft van 100 kW en een groot deel van de tentoonstelling van elektriciteit voorziet) en de molen die in Dronten voor de elektriciteit van een sporthal zorgt. In een woonwijk in Camperduin worden twee windturbines geïnstalleerd die elektriciteit gaan leveren aan 28 woningen.

Veel windmolens in Denemarken

In het mekka van de windenergie, Denemarken, zijn in de afgelopen twee jaar meer dan zevenhonderd kommerciële windmolens geïnstalleerd. Afgelopen voorjaar produceerden die molens samen meer dan drie miljoen kilowattuur, aldus een berichtje in PT/Aktueel van 11 augustus van dit jaar. De meeste van die Deense molens hebben wiekdiameters tussen vijf en vijftien meter en een elektrisch vermogen tussen 5 en 55 kW. Het totale geïnstalleerde vermogen van deze Deense windmolens in parallelbedrijf met het elektriciteitsnet wordt geschat op twintig megawatt. Dat vermogen is in twee jaar tot stand gekomen en het is even groot als een gasturbinecentrale van het type dat ook wordt toegepast voor de elektriciteitsproduktie van het landelijke net.

Kernfusie in Japan

Naast West-Europa, de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie doet ook Japan heel wat onderzoek aan kernfusie. Er zijn in dat land momenteel liefst 17 experimentele opstellingen. Daarvan zijn er twaalf bedoeld voor onderzoek aan gesloten magnetische opsluiting van het hete geladen gas (plasma) waarin de kernfusiereaktie moet verlopen, houden zich twee experimenten bezig met open magnetische opsluiting en drie met laser- en geladen deeltjes technieken om het plasma samen te persen. Deze technieken zijn beschreven in A&K 2 en 3/1982. Het onderzoek is verdeeld over zes universiteiten en twee zelfstandige laboratoria. Op dit ogenblik wordt hard gewerkt aan de eerste grote experimentele fusiereaktor, de JT-60, die van het tokamak-type is. De JT-60 is in grootte vergelijkbaar met proefreaktoren die elders ter wereld gebouwd worden. De JT-60 moet in maart 1985 in bedrijf kunnen komen; de reaktor kan na 1990 op volle sterkte gaan werken en de bedoeling is dat hij dan evenveel energie gaat opleveren als het kost om hem op gang te houden. Voor de verdere toekomst heeft het Japanse Atoomenergie Onderzoeksinstituut (JAERI) plannen op stapel staan die moeten uitmonden in een demonstratiereaktor begin volgende eeuw.

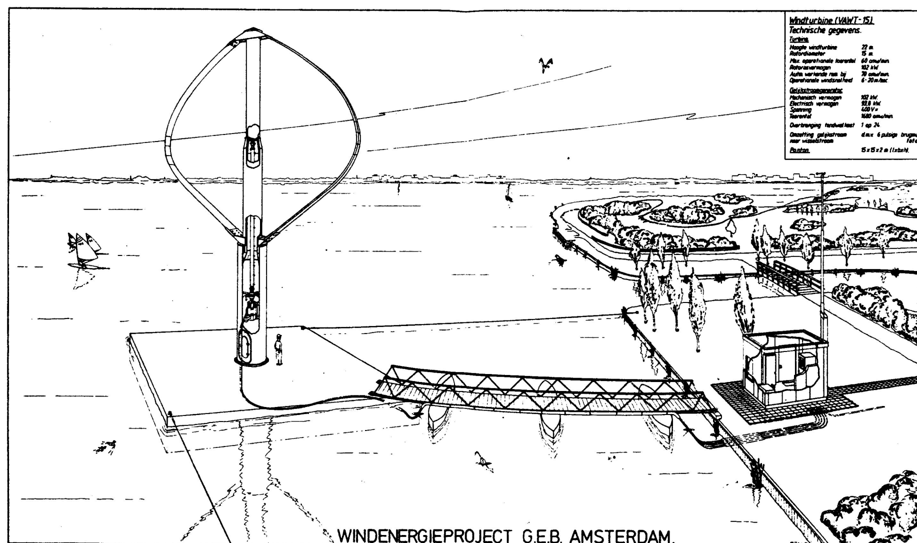
Aardwarmte in Denemarken

Denemarken, het land van de windenergie, bezit ook veelbelovende aardwarmte. Eerder dit jaar stootte men met een boring in de omgeving van Thirsted in het noorden van Jutland op 2000 meter diepte op een warm water voerende zandsteenlaag. De "bron" blijkt zo produktief dat hij kommercieel te exploiteren is. Hij levert volgens de eerste proeven 150 tot 200 m^3 water van 65 °C per uur. Aardwarmte is in Denemarken aantrekkelijk omdat het dunbevolkte platteland nu heel wat kleine centrales heeft, waarvoor de brandstof ingevoerd moet worden. Wanneer die ter plekke gewonnen kan worden, is dat wel zo goedkoop.

Nieuw type warmtevijver

In zonnige klimaten is het aantrekkelijk warmte op te slaan in waterbekkens. Een gebruikelijke manier tot dusverre was voor de warmte-opslag zout aan het water toe te voegen. De zoutverbindingen zorgden dan voor een "chemische" opslag van de warmte. In Australië heeft men nu een nieuw systeem ontwikkeld dat effektiever werkt. De ondiepe warmtevijver bestaat uit gewoon water. Daarin heeft men een zwarte stof gemengd om meer zonnewarmte te absorberen. Het wateroppervlak wordt afgedekt met een netwerk van doorzichtige perspex honingraten die drijven in een laagje olie. Het netwerk van honingraten gaat het ontstaan van windgolfjes tegen en vormt tegelijk een isolerend dek op het water. Het laagje olie dient om een volkomen afsluitende film op het oppervlak van het honingraatnetwerk te leggen. Daardoor wordt met name verontreiniging door bakteriën of andere soorten "besmetting" van het water voorkomen. De olielaag houdt ook verdamping tegen, werkt eveneens isolerend en onderdrukt net als het netwerk het ontstaan van onregelmatigheden aan het wateroppervlak (denk aan de uitdrukking olie op de golven gooien!). De zin van een rustig wateroppervlak is dat op die manier weinig energieoverdracht tussen lucht en water, en warmteverlies van het water optreedt. Uit proeven is gebleken dat beneden in de warmtevijvers de watertemperatuur oploopt tot zo'n 80 à 85 °C. Met een beetje bijverwarmen wordt dat water omgezet in stoom, daarmee wordt een turbine aangedreven en die levert minstens vijf kilowatt elektriciteit. Dat is genoeg om in de energiebehoefte van een huis op het platteland te voorzien. Zoals we eerder al in A&K schreven, is het enorm uitgestrekte binnenland van Australië, het "platteland" of de "outback", zeer dun bevolkt en dat maakt de energievoorziening op de bestaande manieren erg duur. Met zo'n warmtevijver zouden heel wat huizen zelf voor een belangrijk deel van hun energie kunnen zorgen.

De windenergie-generator die de expositieruimte van de Floriade van elektriciteit voorziet. Illustratie P.Wilders/GEB,Amsterdam





De Australische energieonderzoeker met de zeer Nederlandse naam Frank Dyksterhuis meet de temperatuur van het water in een experimentele warmtevijver op het terrein van het onderzoekcentrum voor zonne-energie van de universiteit van Queensland. Een afsluitende en isolerende oliefilm op het water zorgt voor een goed spiegelend oppervlak. Foto AIS

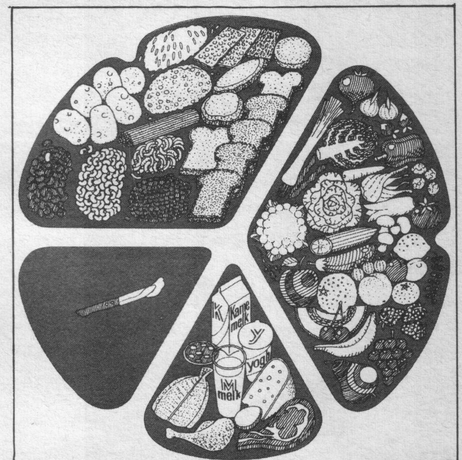
Medisch nieuws

Medicijn tegen groene staar

Een medikament dat oorspronkelijk ontwikkeld is om hoge bloeddruk te bestrijden, lijkt ook geschikt om groene staar te behandelen. Groene staar (of glaucoma) is een oogaandoening die zich verraadt door hevige pijn, verminderde gezichtsscherpte, akkomodatieverlamming en gezichtsveldbeperking. Soms mondt dat uit in blindheid. De aandoening wordt veroorzaakt door verhoogde druk binnen het oog. Dat kan gebeuren zonder aantoonbare reden, terwijl in andere gevallen al een bepaalde oogaandoening, een ontsteking of een gezwel aanwezig was. In het Londense oogziekenhuis Moorfields is, na behandeling van 50.000 personen met groene staar, gebleken dat het middel timolol (een zogeheten bètablokker, ontwikkeld tegen hoge bloeddruk) zeer hoopgevende resultaten oplevert. Timolol is intussen verkrijgbaar als oogdruppels, waardoor de toediening heel effektief gaat. Het middel heeft wel enkele vervelende bijverschijnselen, die op het psychische vlak liggen, zoals depressieve en angstgevoelens. De bestaande middelen tegen groene staar hebben veel direkt op het oog inwerkende neveneffekten zoals verlies aan gezichtsscherpte, irritatie en pijn. Oogarts Roger Hutchings van het ziekenhuis zegt dat deze verschijnselen heftiger en lastiger zijn dan de effekten van timolol dat op het oog zelf nauwelijks vervelend inwerkt. Het is een afwegen van de ene groep bijverschijnselen tegen de andere. Hutchings ziet het middel als een belangrijke nieuwe aanpak van groene staar, naast de bestaande chirurgische technieken.

Minder vet in het eten

De rol van vet, gekoppeld aan het cholesterolgehalte in het bloed, bij het krijgen van hart- en vaatziekten wordt al jaren onderzocht. Al die tijd ook worden voedingsadviezen op basis van dergelijk onderzoek gegeven en spelen margarinefabrikanten op die onderzoeken in om het gebruik van onverzadigde vetzuren te bevorderen. Door veel van dat onderzoek, die adviezen en reklame is een forse streep gehaald door prof. Uwe Stocksmeier, direkteur van het Institut für Sozialmedizin, Prävention und Rehabilitation (ISPR) in Tutzing bij München in West-Duitsland. Op grond van eigen onderzoek onder 1300 hartinfarktpatiënten en op vergelijkbare wijze levende gezonde mensen en na een grondige analyse van eerdere onderzoeken op dit gebied, stelt Stocksmeier: Het maakt nauwelijks uit wat voor vet je eet, als je er maar niet teveel van eet. Stocksmeier en zijn medewerker Nicolai Worm laten weinig heel van de door hen geanalyseerde onderzoeken. Pikante bijzonderheid is dat Stocksmeier zo'n jaar of tien geleden voorstander was van het gebruik van meervoudig onverzadigde vetzuren (onder andere linolzuur). Zijn onderzoek startte indertijd op verzoek en met geld van Unilever (van de Becel). Inmiddels is Stocksmeier volkomen teruggekomen van zijn toenmalige ideeën, iets dat Unilever niet zo kan waarderen. "We wisten toen niet beter" zegt Stocksmeier nu (in Zuivel & Voeding van juni 1982). Overigens komt men bij het ISPR ook tot de konklusie dat het geven van algemene voedingsadviezen vrijwel zinloos is; daarvoor verschillen alle mensen teveel van elkaar. Eigenlijk moet voor iedereen een afzonderlijk advies opgesteld worden, een konklusie die bijvoorbeeld ook getrokken wordt door drs. C. van Gent van het Gaubiusinstituut van TNO in Leiden. Wel is het mogelijk redelijk gedetailleerde adviezen voor bepaalde groepen van mensen op te stellen.



Maaltijdschijven en voedingstabellen zijn algemene richtlijnen. Een voedingsadvies moet eigenlijk voor iedereen afzonderlijk worden opgesteld, omdat de stofwisseling van geen twee mensen helemaal gelijk is. Heel belangrijk is dat men alles met mate gebruikt. Illustratie Voorlichtingsbureau voor de Voeding

Produktie droogt op, wel nieuwe plannen

Douglas ziet lichtpuntjes in donkere tijden

Siso kode 659.1

Hans Engelman

Toen op 6 september de poorten opengingen voor de internationale luchtvaartshow op de Engelse vliegbasis Farnborough, ontbrak daar één van de prominente Amerikaanse vliegtuigfabrieken. McDonnell Douglas hield het voor gezien. De topdirektie van het concern vond de kosten, zo'n 2 à 3 miljoen dollar, niet opwegen tegen de te verwachten (verkoop)resultaten. Toch ziet men bij McDonnell Douglas in de toekomst wel lichtpuntjes, reden waarom er aan nieuwe plannen gewerkt wordt.

Is de beslissing van de vliegtuigfabriek gedurfd -iedereen vindt immers dat men op zo'n show tussen de konkurrenten niet mag ontbreken- of is het bittere noodzaak? Zeker is dat de luchtvaartindustrie door een diep dal gaat. De vervoerscijfers blijven ver achter bij de ramingen. Hoge kosten en een bikkelharde konkurrentieslag met onverantwoord lage tarieven hebben veel luchtvaartmaatschappijen aan de rand van de afgrond gebracht. Sommige hebben het zelfs niet overleefd. Laker, de "people's airline" uit Engeland, en Braniff, een van de bekende Amerikaanse luchtvervoerders, zijn de meest markante voorbeelden van de katastrofes in de internationale vervoersindustrie. Andere maatschappijen proberen het hoofd boven water te houden door ingrijpende "afslankingsprocedures" of door verbetering van de efficiency.

Effekt op vliegtuigindustrie

Het is duidelijk dat deze ontwikkelingen ook hun effekt hebben op de vliegtuigindustrie. Niet alleen blijven nieuwe bestellingen uit, van geplaatste orders wordt de aflevering vertraagd en in sommige gevallen is men er zelfs toe over gegaan tegen veel geld definitieve bestellingen af te kopen. Geen wonder dus dat ook McDonnell Douglas op de kleintjes gaat passen. Hoewel het hele concern in 1981 nog ruim 176 miljoen dollar winst maakte, werd in de civiele sektor verlies geleden. Voor 1982 zijn de vooruitzichten evenmin rooskleurig. De winst komt bij McDonnell Douglas uit de militaire produktie en in geringe mate uit de afdeling ruimtevaart, waar voor ontwikkeling minder geïnvesteerd behoefde te worden. McDonnell Douglas overweegt overigens wel volgend jaar aan de Parijse lucht- en ruimtevaartsalon mee te doen.



Serieproduktie van de DC 10. Hier worden de in Canada gebouwde vleugels geassembleerd.

Herstel van luchtvervoer?

De IATA, de internationale organisatie van luchtvaartmaatschappijen, verwacht weer een kleine verbetering en rekent op een vervoersgroei van 3%. Voorlopig zal deze ontwikkeling, als die zich al doorzet, nog geen onmiddellijk gevolg hebben voor de vliegtuigindustrie. Toch is men bij Douglas in Long Beach, waar de civiele produktielijn is, voorzichtig optimistisch voor de verdere toekomst. Men verwacht dat het geregelde luchtvervoer zich in het begin van de jaren negentig van de ekonomische inzinking zal hebben hersteld en er weer sprake zal zijn van een redelijke groei. Dan zal er volgens Douglas ook weer een grotere vraag naar nieuwe vliegtuigen ontstaan om bestaande luchtvloten te vervangen of uit te breiden. Daarom heeft het Amerikaanse bedrijf zich nu ook al vastgelegd op de ontwikkeling van enkele nieuwe passagiersvliegtuigen die aan de suksesvolle reeks Douglastoestellen toegevoegd kunnen worden. Ondanks de slechte vooruitzichten voor de komende tijd, zegt Douglas over voldoende eigen vermogen te beschikken om de voorstudies en ontwikkelingen te kunnen financieren.

Nieuwe ontwerpen

Na de kortstondige samenwerking met Fokker in het MDF 100 projekt, een vliegtuig voor 150 passagiers, waarover uitvoerig in A&K werd bericht, heeft de concernleiding besloten zelf de ontwikkeling voort te zetten. Wat eens als D-XX in de map met nieuwe Douglasplannen lag, wordt nu als D-3300 gepresenteerd. Douglas is op zoek naar nieuwe partners en naar klanten. De kennis opgedaan tijdens de Amerikaans-Nederlandse samenwerking wordt dankbaar gebruikt om het projekt van de grond te krijgen. Met de D-3300 wil Douglas potentiële klanten voor een 150-zitter een alternatief aanbieden voor de Airbus A-320 die op dezelfde markt mikt.

Verder denkt men in Long Beach aan twee nieuwe vliegtuigen gebaseerd op het DC 10 ontwerp. Daar is dan de DC 10 Super 10, die met nieuwe motoren en een grotere vleugelspanwijdte een hoger startgewicht en een groter vliegbereik kan halen of die bij de huidige prestaties aanzienlijk minder brandstof ver-

Een DC 9 Super 80 van Martinair kiest het luchtruim vanaf Schiphol.

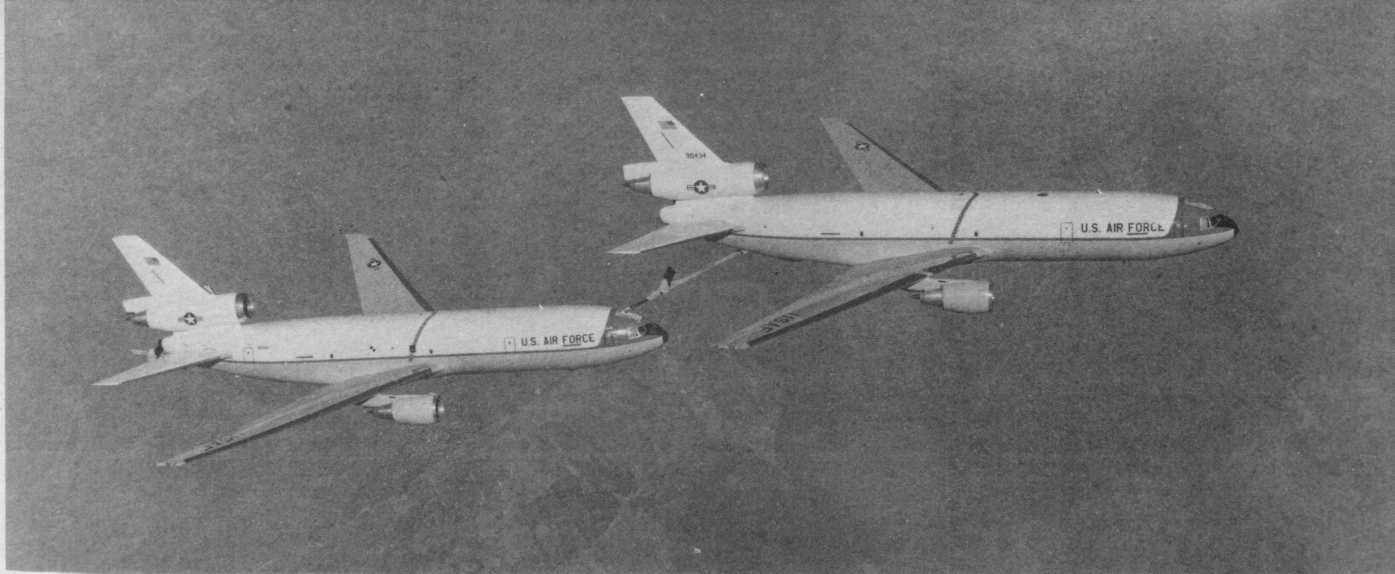


Een DC 10 van de Spaanse luchtvaartmaatschappij Iberia.

bruikt. Daarnaast wordt gewerkt aan een verlengde versie, de DC 10 Super 30/40 voor het interkontinentale vervoer, waarbij de stoelkapaciteit van de thans beschikbare DC 10 30/40 met vijftig wordt vergroot tot 326. Dit type zal dan tussen de Boeing 747 en de oude DC 10 versies in komen.

Orders blijven uit

Ondanks deze optimistische toekomstplannen zal de topdirektie van McDonnell Douglas met de nodige zorg de ontwikkelingen op de civiele markt gadeslaan. President Orlandini van de KLM, een van de weinige luchtvaartmaatschappijen die het afgelopen met winst, weliswaar bescheiden, heeft kunnen afsluiten, zei in juli tegenover ons



Twee KC 10's tijdens een tankoperatie in de lucht. De KC 10 is de militaire versie van de DC 10.



Een F/A-18 Hornet tijdens een oefenlanding op een vliegkampschip.

niet verder vooruit te willen kijken dan hooguit drie jaar. Er zijn teveel ongewisse faktoren van invloed op de bedrijfsresultaten, en er is te weinig uitzicht op de mate waarin de wereldekonomie zich zal herstellen. Dat slechts weinig vooruit kijken, verraadt zich in het zeer voorzichtige aankoopbeleid van nieuwe vliegtuigen en net als bij Boeing blijven ook bij McDonnell Douglas de orders dan ook uit. Beide bedrijven hebben inmiddels aanzienlijke aantallen werknemers moeten ontslaan. In de Douglasfabrieken in Long Beach is het personeelsbestand met 7500 teruggebracht tot 18.000.

Produktielijnen moeten open blijven

Om te zijner tijd, wanneer de ekonomie aantrekt en de luchtvaartmaatschappijen weer nieuwe bestellingen gaan en moeten plaatsen, als luchtvaartindustrie in de markt te blijven, is het van groot belang de produktielijnen open te kunnen houden. Het is net als in de politiek: "Eens weg, altijd weg".
Zowel voor de produktie van de versies van de DC 9 als die van de DC 10 raken de orderboeken leeg. Voor beide types is er nog maar werk voor een jaar, waarbij het produktietempo al aanzienlijk is teruggebracht. In Long Beach rekent men op aanvullende orders van de Amerikaanse regering voor de KC 10, de transport/tanker-versie van de DC 10 voor de Amerikaanse luchtmacht, die op dezelfde produktielijn wordt geassembleerd. Dat zou de akute problemen voorlopig opheffen en de mogelijkheid bieden de produktie voort te zetten. Sluiting van de lijn betekent grote extra verliezen en op langere termijn ook verlies van klanten. De Amerikaanse luchtmacht heeft uitgesproken behoefte aan 44 KC 10's te hebben, maar in het kader van de bezuinigingen die ook de regering Reagan op de federale begroting heeft aangebracht, zijn de luchtmachtwensen voor KC 10's even in de ijskast gezet. De mogelijkheid bestaat echter dat mondjesmaat kleine aantallen van de "militaire" DC 10 zullen worden besteld, verdeeld over de defensiebegrotingen van enkele jaren.

Militaire lichtpuntjes

Er gloort echter nog een ander lichtpuntje aan de einder voor de verkopers van Douglas. De Falklandoorlog heeft een grote aanslag betekend op de levensduur van de Britse luchttankervloot, die uit omgebouwde Victor-bommenwerpers bestaat. Deze vliegtuigen, die voor alle grote missies naar en van het steuneiland Ascension moesten worden ingezet, hebben in de drie maanden dat het gewapende konflikt duurde, zoveel uren gemaakt dat de "levensduur" met rond vier jaar is bekort. Omdat de Britten zeker nog enkele jaren vast zullen zitten aan de heroverde Falklandeilanden, zal ook in die tijd nog een intensief beroep op de vliegende tankstations moeten worden gedaan, zowel voor militaire bevoorrading als voor het aanvoeren van de dagelijkse levensbehoefte van de burgers op de eilandengroep. Daarom wordt nu al gesproken over geleidelijk uitrangeren van de vloot tankvliegtuigen van de RAF, waarbij in sterke mate aan de KC 10 wordt gedacht als vervanger van de oude Victor tankers.
Douglas zal zijn winst dan ook uit de "militaire" hoek moeten halen. De luchtvaartmaatschappijen hebben nu immers weinig behoefte aan nieuwe vliegtuigen, die men niet vol kan krijgen, terwijl over een tiental jaren bovendien een geheel nieuwe generatie geavanceerde toestellen beschikbaar komt. In de militaire sektor produceert McDonnell Douglas op dit moment de F-15 Eagle (ook in ons land gestationeerd bij het 32 Tactical Fighter Squadron op Soesterberg) en de F-18 Hornet, terwijl samen met British Aerospace de AV-8B V/STOL (de nieuwe Harrier) voor de Amerikaanse "Marines" gebouwd wordt. Een konsortium onder leiding van McDonnell Douglas wist ook de slag te winnen om een straaltrainer voor de Amerikaanse marine, waarbij de Britse Hawk als uitgangspunt zal dienen.

Tentoonstellingen

In het Geologisch Museum Heerlen is nog tot 31 december van dit jaar een tentoonstelling te zien over het natuurwetenschappelijk denken van Goethe. Velen van ons zullen hem op de middelbare school hebben leren kennen als Duits dichter uit de tijd rond 1800. Hij stierf in 1832 en dat is nu honderdvijftig jaar geleden, reden waarom deze tentoonstelling dit jaar in ons land te zien is. Goethe had bijzonder veel belangstelling voor de natuur en een zeer breed interesseveld. Zo heeft hij zich intensief bezig gehouden met de planten- en dierenwereld en de vergelijkende anatomie, maar ook met geologie, mineralogie en paleontologie. Die interesse werd geboren toen hij in 1776 belast werd met het openen van een mijn voor het winnen van ertsen. Daarbij werden heel wat fossielen gevonden en J.W. von Goethe (zoals hij eigenlijk heette) verdiepte zich grondig in de geologie en mineralogie. Hij ging in later jaren steeds meer vergelijkend onderzoek doen, een nog altijd "moderne" werkwijze, en zelf materiaal verzamelen. Met tijdgenoten onderhield hij een intensief ruilverkeer in onder andere mineralen, gesteenten en fossielen en een drukke wetenschappelijke briefwisseling. Zijn bedoeling was de samenhang van de dingen in de natuur te doorgronden en dat is ook de rode draad van de tentoonstelling. Centraal staat het begrip metamorfose, de veranderlijkheid van, de ontwikkeling in de dingen, waarmee Goethe dicht in de buurt van Darwin's evolutiegedachte (driekwart eeuw later) kwam. Het Geologisch Museum is gevestigd aan de Voskuilenweg 131, 6416 AJ HEERLEN, tel. 045-711910, toestel 15. De openingstijden zijn maandag t/m vrijdag van 9 tot 12 en van 14 tot 16 uur.

In het Technisch Tentoonstellingscentrum (TTC) in Delft zijn momenteel twee exposities te zien. Eén is de permanente tentoonstelling over holografie. Dat is een techniek om opnamen te maken die een driedimensionale indruk leveren. Theorie en voorbeelden, waaronder enkele unieke nieuwe hologrammen, maken duidelijk hoe die techniek werkt. De tweede tentoonstelling is afkomstig van het Technisch Museum uit Praag in Tsjechoslowakije en gaat onder de titel "Van beeldschrift tot schrijfautomaat" over de geschiedenis van de schrijfmachine. De aanzet voor schrijfmachines werd in de 18e eeuw gegeven, maar pas vorige eeuw kwamen die machines er echt. Sinds kort wordt de geautomatiseerde schrijfmachine gebruikt als opname- en weergave-eenheid in systemen voor automatische verwerking van gegevens. Van buiten ziet hij er nog altijd vergelijkbaar uit met zijn voorgangers, maar binnenin verdwijnt steeds meer mechaniek om plaats te maken voor elektronika. Het TTC is dagelijks open tussen 10 en 17 uur; op zon- en feestdagen is het centrum gesloten. De toegang is gratis en het adres is Kanaalweg 4, 2628 EB DELFT.

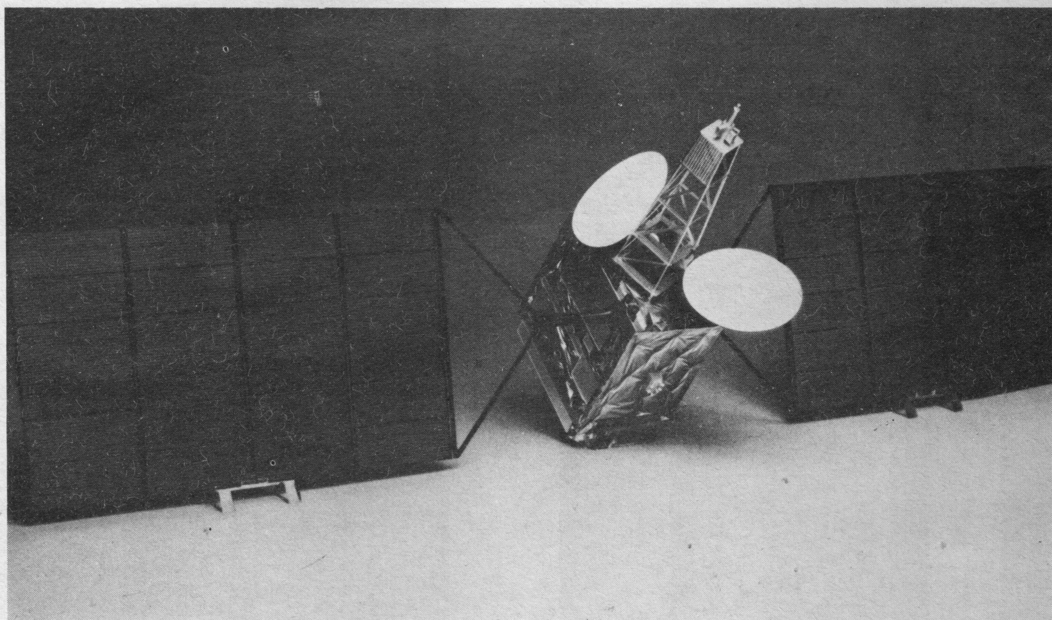
In het Technisch Museum van het NINT in Amsterdam is tot en met 2 januari aanstaande nog de tentoonstelling over energie te zien. Bij die tentoonstelling hoort een lesbrief voor het onderwijs en er worden, op verzoek, rondleidingen gegeven die aan het niveau van bezoekende schoolklassen aangepast kunnen worden. Behalve de expositie over energie biedt het museum ook nog tentoonstellingen over de dieselmotor, autotechniek, wegtransport, komputers, elektronika, telekommunikatie, chemie, scheepvaart en haven, metaal, bouw, hout en fotografie. In de vakantie zijn er speciale evenementen. Het museum is gevestigd aan de Rozengracht 224, 1016 SZ AMSTERDAM, tel. 020-248168. Vanaf 3 januari gaat het museum wegens verhuizing tijdelijk dicht. Het is dan vanaf 3 april volgend jaar weer helemaal open. Het nieuwe adres luidt Tolstraat 129, 1074 VJ AMSTERDAM, tel. 020-646021. De openingstijden zijn maandag t/m vrijdag van 10 tot 16 uur; op zaterdag en zondag van 13 tot 17 uur. De toegangsprijs is voor volwassenen een rijksdaalder en voor jongeren t/m 21 jaar twee gulden.

Frans-Duitse tv-satelliet

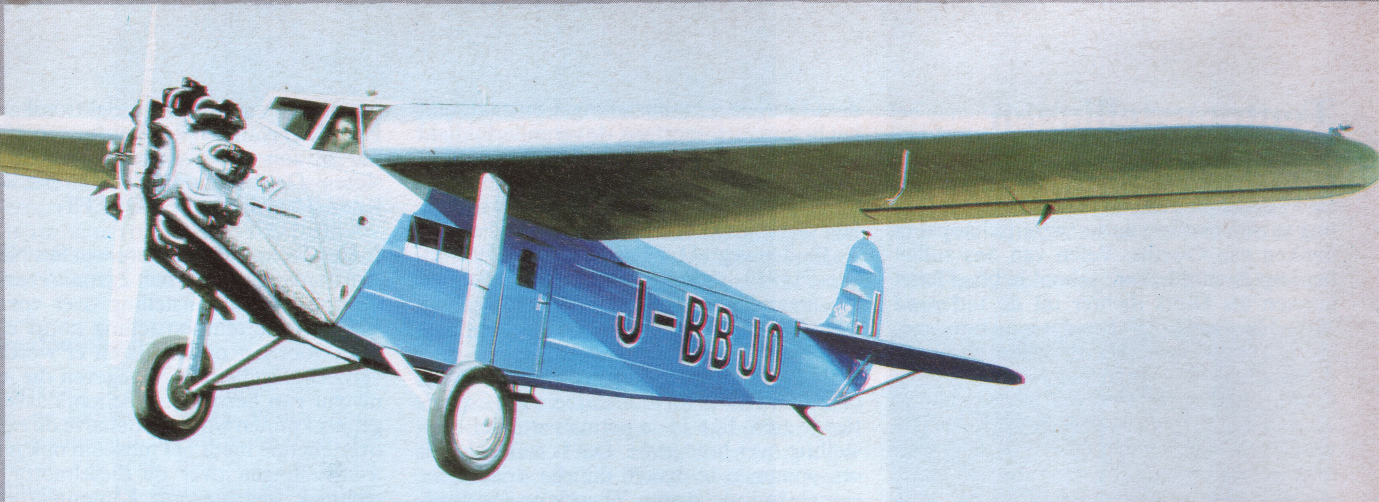
Afgelopen juli is het kontrakt getekend voor de bouw van de TV-SAT en de TDF-1, een Duitse respektievelijk Franse kommunikatiesatelliet waarmee thuisontvangst van televisie mogelijk wordt. Beide satellieten lijken sterk op elkaar omdat ze door een gezamenlijk Frans-Duits konsortium van bedrijven, Eurosatellite geheten, worden gebouwd. Slechts de antennes wijken in vorm iets af. De kunstmanen moeten begin 1985 naar de lanceerbasis Kourou verscheept worden om vervolgens met een Ariane 2 raket te worden gelanceerd. De TV-SAT gaat het eerst, twee maanden later gevolgd door de TDF-1. De kunstmanen kunnen drie tv-programma's tegelijk uitstralen. Hun signaal is krachtig genoeg om met een 90 centimeter parabool-antenne direkt ontvangen te worden. De vorm van de antenne zorgt ervoor dat het bestreken gebied zo nauw mogelijk de landsgrenzen omgeeft. De geplande levensduur is zeven jaar en dat is lang genoeg om de satelliet aanzienlijk goedkoper te laten zijn dan het inrichten en onderhouden van straalzenders op de grond over die periode.

NASA nodigde pottekijkers uit

Het Amerikaanse bureau voor de lucht en ruimtevaart heeft pottekijkers uitgenodigd in haar nieuwste bedrijf: "Shuttle processing". De bedoeling is om bedrijven die daartoe in staat geacht worden (en uit hun kringen werden pottekijkers naar Cape Canaveral gehaald) te laten zien wat er allemaal komt kijken tussen het moment dat een orbiter landt en het moment dat hij weer wordt gelanceerd. Die periode wordt de turn-around genoemd. De bedrijven kunnen vervolgens gaan bieden op het kommercieel ondernemen van die klus. De NASA is van plan alle aspekten van het pendelbedrijf naar de ruimte in kommerciële handen te leggen. Daarvoor is dan wel nodig dat geïnteresseerden weten wat er van hen wordt verwacht. In gesprekken met de industrie kwam het idee naar voren een "stage" te organiseren. De pottekijkende technici en ingenieurs hadden geen enkele verantwoordelijkheid; ze moesten alleen maar kijken. Het "processing" kontrakt is er een van een serie van drie kontrakten die de NASA wil afsluiten. Het eerste betreft basiswerkzaamheden en dergelijke. Het tweede zal hier op aansluiten, terwijl het derde zal gaan over het verzorgen van de lading. Het eerste kontrakt zal waarschijnlijk al eind dit jaar afgesloten worden, terwijl het tweede in de zomer van 1983 zal worden uitgegeven. GJ
Siso kode 659.85



Een model van de TV-SAT/TDF-1. Het centrale huis meet 1,64 bij 2,40 bij 2,49 meter. De zonnecelpanelen hebben een totale spanwijdte van 19,2 meter. Foto CNES



Fokker-avontuur in Amerika

In 1929 grootste vliegtuigbouwer ter wereld

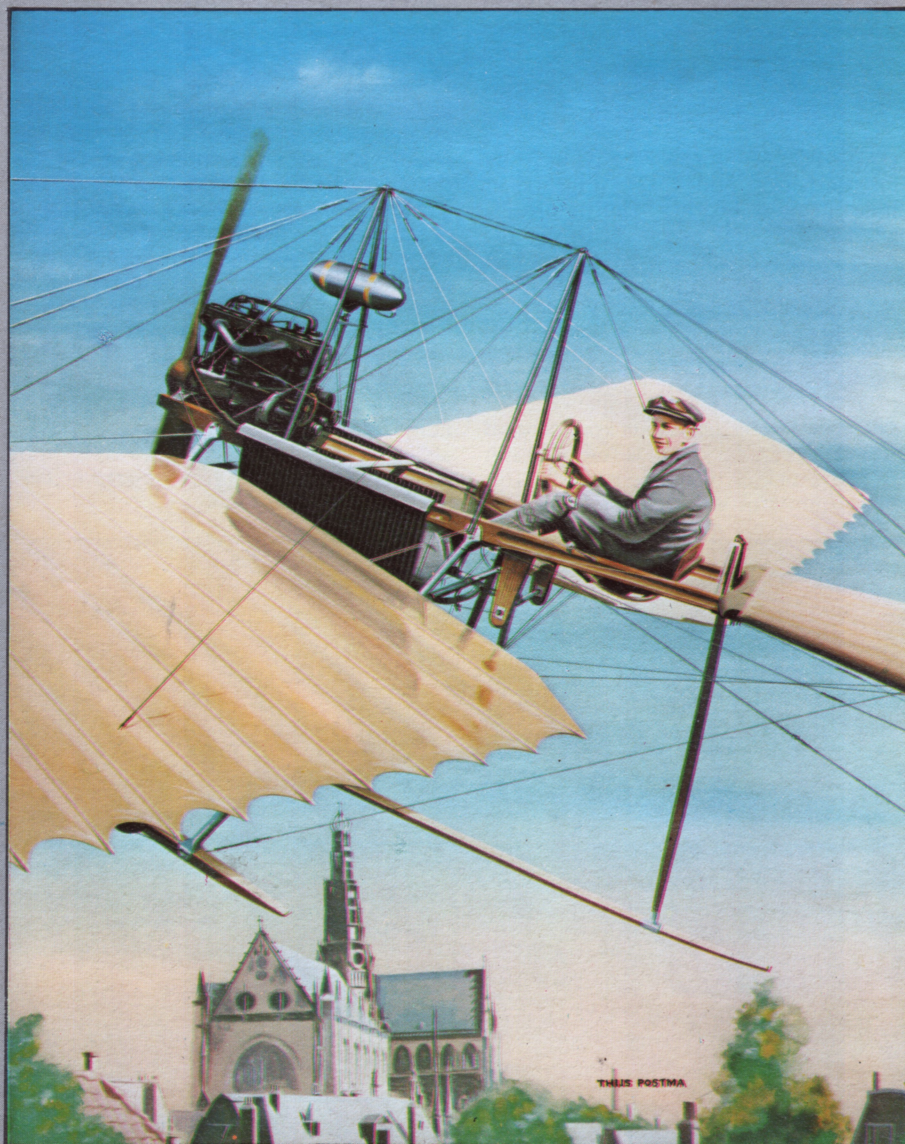
In ons land weten maar weinigen dat Anthony Fokker, de oprichter van de gelijknamige Nederlandse vliegtuigenfabriek, ruim een halve eeuw geleden een hoofdrol speelde bij het van de grond tillen van de Amerikaanse burgerluchtvaart. Fokker had zelfs een eigen bedrijf in Amerika, dat in de jaren twintig uitgroeide tot de grootste producent van verkeersvliegtuigen in de wereld. Aan deze situatie kwam in 1931 dramatisch een einde.

Siso kode 659.2

Leo Steijn



De "Super Universal", een zespersoons verkeersvliegtuig uit 1927. Er werden in totaal tachtig van deze vliegtuigen gebouwd. Illustratie Thijs Postma



Op 1 september 1911 vloog Anthony Fokker met zijn "Spin" boven Haarlem. Negen jaar later, in oktober 1920, bezocht hij voor het eerst Amerika. Illustratie Thijs Postma

Anthony Fokker, of Tony zoals hij in de Verenigde Staten werd genoemd, tijdens zijn "Amerikaanse periode".

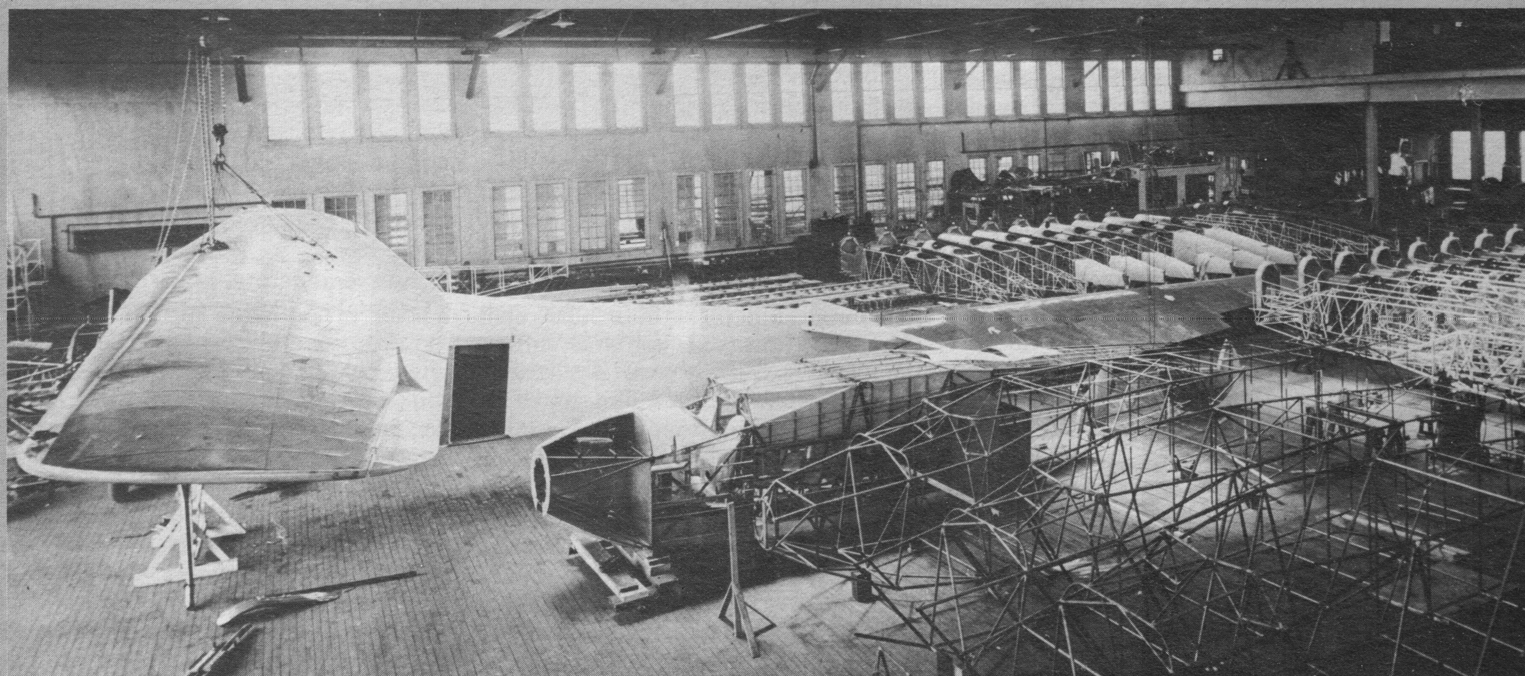


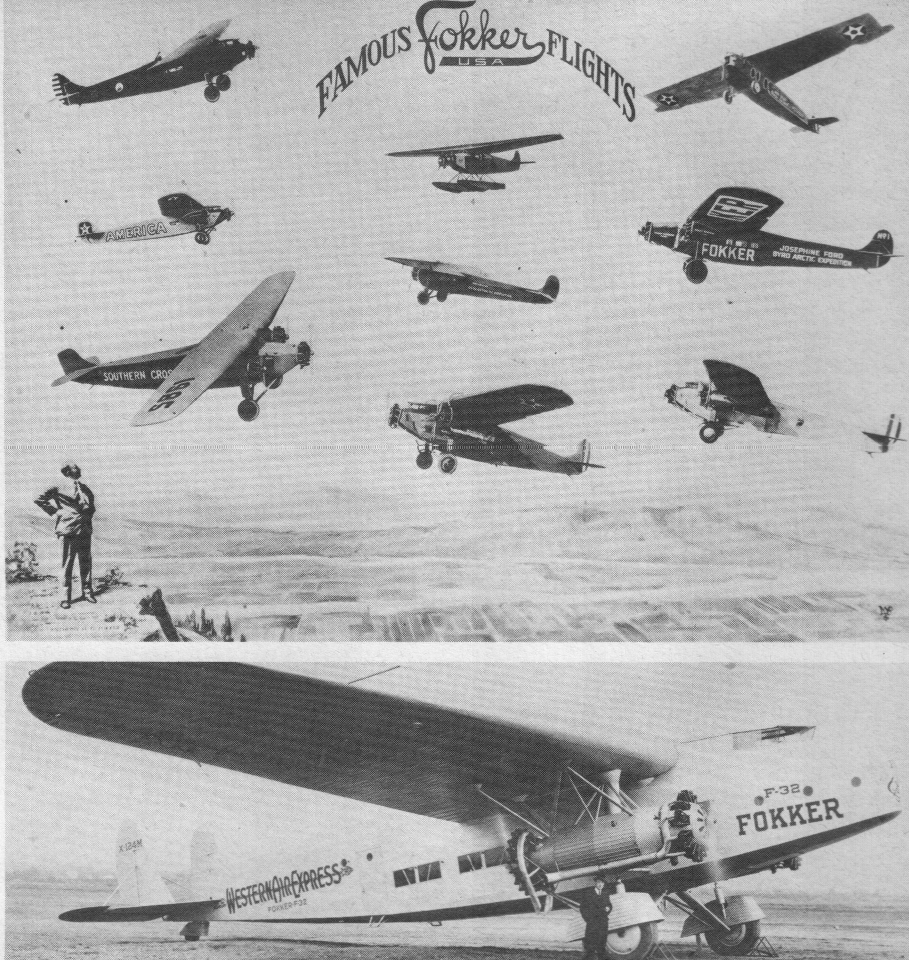
In de kinderjaren van de kommerciële luchtvaart genoot Anthony Fokker grote vermaardheid in de Verenigde Staten en zijn naam werd in één adem genoemd met die van gevierde luchtvaartpioniers als de gebroeders Wright, Lindbergh, Curtiss en Byrd.
De eerste kennismaking van Fokker met de Nieuwe Wereld dateert uit 1919, toen de Amerikaanse legatie in Den Haag een aantal D.7 jagers en C.1 verkenningsvliegtuigen bestelde voor de "Army Air Service", de luchtvaartafdeling van het Amerikaanse leger. Tijdens de toen net beëindigde Eerste Wereldoorlog hadden de Fokker-toestellen in Duitse dienst een flinke reputatie opgebouwd, die ook aan de overkant van de Atlantische Oceaan niet onopgemerkt was gebleven (zie ook A&K 5-6/1982).
Zelf bezocht Fokker Amerika voor het eerst in oktober 1920 en hij realiseerde zich onmiddellijk de enorme mogelijkheden voor de luchtvaart in dit uitgestrekte land. Al in 1921 opende hij daarom in New York de "Netherlands Aircraft Manufacturing Company of Amsterdam", een verkooporganisatie die vliegtuigen uit Nederland importeerde.
De Amerikaanse burgerluchtvaart stond evenwel pas in de kinderschoenen en de geringe behoefte aan vliegtuigen kon goedkoop gedekt worden met overtollige militaire toestellen uit de Eerste Wereldoorlog. Fokker's belangrijkste klant in het begin van de jaren twintig bleef daarom de Army Air Service. Die bestelde gevechts- en verkenningsvliegtuigen, trainers en T-2 transportvliegtuigen. De T-2 was een vergrote versie van het F.3 verkeersvliegtuig en was met tien zitplaatsen een voor die tijd zeer groot toestel. Het kreeg nationale bekendheid toen in mei 1923 de luitenants Oakly Kelly en John MacReady er voor het eerst non-stop van kust naar kust mee over de Verenigde Staten vlogen. Hun T-2 staat nu tentoon gesteld in het Nationale Lucht- en Ruimtevaartmuseum in Washington.

Onafhankelijk bedrijf

De Amerikaanse vliegtuigfabrikanten zagen knarsetandend toe hoe die vermaledijde Hollander Fokker vette regeringsopdrachten voor hun neus wegkaapte. Op hun aandringen werd een nieuwe wet aangenomen die het de Amerikaanse krijgsmacht verbood bestellingen te plaatsen bij buitenlandse leveranciers. Fokker reageerde onmiddellijk met een slimme tegenzet. In mei 1924 kondigde hij de oprichting aan van een onafhankelijk Amerikaans bedrijf, de "Atlantic Aircraft Corporation". Hij huurde een fabriekskomplex op het vliegveld van Teterboro in de buurt van New York. Ironisch genoeg kwam de eerste order voor deze nieuwe "Amerikaanse" firma opnieuw van de Army Air Service. Er moesten honderd De Havilland DH-4 verkenningsvliegtuigen worden omgebouwd, waarbij de houten rompen werden vervangen door de typische Fokkerkonstruktie, bestaande uit een geraamte van gelaste stalen buizen bekleed met linnen.
Om de belangstelling voor de burgerluchtvaart een stimulans te geven, organiseerde automobielkoning Henry Ford in het najaar van 1925 de "Ford Reliability Tour". De driemotorige Fokker F.7 Trimotor werd dé sensatie van deze wedstrijd over bijna 2500 kilometer. Anthony Fokker, die zelf het toestel vloog, kwam overal als eerste aan en werd de glorieuze winnaar. Dankzij de enorme publiciteit rond deze tour was zijn naam op slag een begrip in de Amerikaanse luchtvaartwereld.
In totaal bouwde de "Atlantic Aircraft Corporation" ongeveer vijfentwintig F.7 Trimotors die op een paar na allemaal naar het leger gingen en daar de militaire aanduiding C-2 kregen. Met Fokker Trimotors werden vele gedurfde rekords gevestigd en historische vluchten gemaakt. In mei 1926 vloog Richard Byrd als eerste over de noordpool met zijn Fokker Trimotor "Josephine Ford". De luitenants Lester Maitland en Albert Hegenberger maakten in juni 1927 de eerste vlucht van het vasteland van Amerika naar Hawaii aan boord van de "Bird of Paradise". In diezelfde maand staken Byrd en zijn bemanning met de "America" vanuit New York de oceaan over naar Frankrijk. Charles Lindbergh had dit kunststuk net een paar weken eerder als eerste volbracht. Amelia Earhart was de eerste vrouw die vliegend de Atlantische Oceaan "bedwong" door in juni 1928 als passagier mee te vliegen in de Trimotor "Friendship". Eerder die maand had de Australiër Charles Kingsford Smith de wereldpers gehaald door met zijn "Southern Cross" de eerste vlucht over de Stille Oceaan, van Californië naar Australië te maken. De Trimotor "Question Mark" van het Amerikaanse leger, met kommandant Carl Spaatz en zijn bemanning, realiseerde in de eerste week van 1929 een duurvlucht van meer dan 150 uur boven Californië. Het was een van de eerste demonstraties van de

De produktiehal van Fokker's fabriek op Teterboro. Rompen van gelaste staalbuizen werden geproduceerd ter vervanging van de houten rompen van honderd DH-4 verkenningsvliegtuigen. Op de foto is ook een Fokker F.7 Trimotor in aanbouw te zien.





Fokker kijkt op deze montagefoto trots omhoog naar beroemde vliegtuigen van zijn ontwerp, die luchtvaartgeschiedenis schreven. Links zijn dat van boven naar beneden de "Question Mark", de "America" en de "Southern Cross". In het midden van boven naar beneden de "Friendship", de "Virginia" waarmee Byrd in 1929 boven de zuidpool opereerde, en de "Bird of Paradise". Rechts van boven naar beneden de T-2 waarin Kelly en MacReady vlogen, de "Josephine Ford" en een Trimotor van het U.S.Marine Corps waarvan er enkele tijdens de oorlog in Nicaragua (1927-1928) ingezet werden als vliegend hospitaal en transportvliegtuig. De meeste van de toestellen zijn in het artikel genoemd. De "Virginia" van Byrd was een Super Universal.

Een Fokker F.32, een viermotorig vliegtuig met dertig zitplaatsen of zestien slaapkabines. Bij zijn introduktie in 1930 was de F.32 het grootste verkeersvliegtuig ter wereld. Western Air Express nam vijf van deze toestellen in dienst.

mogelijkheid vliegtuigen in de lucht bij te tanken. Tussen 1927 en 1930 reisde de Amerikaanse miljonair Van Lear Black zo'n 300.000 kilometer in Fokkervliegtuigen. Deze luchtvaartfanaat kan worden beschouwd als de eerste toerist die vliegtuigen charterde om wat van de wereld te zien.

Opkomst luchtvaart

Anthony Fokker besloot in de zomer van 1925 zich definitief in Amerika te vestigen. Juist in die periode begon de kommerciële luchtvaart in de VS te ontluiken. Omdat bovendien de tot dan toe gebruikte militaire toestellen versleten raakten, opende zich een markt voor geheel nieuwe vliegtuigtypen. Het eerste eigen ontwerp van de "Atlantic Aircraft Corporation", de "Universal" met plaats voor vier passagiers, kwam daarom precies op tijd. Er werden 45 van deze eendekkers gebouwd. Continental Motors Corp. of Detroit was één van de klanten en haar "Universal" was waarschijnlijk het eerste zakenvliegtuig ter wereld.
In de daarop volgende jaren bracht het Amerikaanse Fokkerbedrijf een opmerkelijke reeks verkeersvliegtuigen uit. De in 1927 geïntroduceerde zespersoons "Super Universal" was erg populair bij de jonge Amerikaanse luchtvaartmaatschappijen en er werden er in totaal tachtig van verkocht. In datzelfde jaar verscheen ook de F.10 Super Trimotor op de markt, waarvan er 65 werden geproduceerd. Een van de eerste klanten voor dit toestel voor twaalf passagiers was Western Air Express (voorloper van de huidige Western Airlines), waarvan beweerd wordt dat het de oudste kommerciële luchtvaartmaatschappij van de VS is. De Super Trimotor sloeg ook aan als zakenvliegtuig en was in gebruik bij oliemaatschappijen als Richfield, Rio Grande en Shell. Het laatste Fokker-verkeersvliegtuig dat in de Verenigde Staten werd ontworpen en gebouwd, was de viermotorige F.32. Het kwam uit in 1930 en was toen het grootste passagiersvliegtuig in de wereld. Deze luchtreus kon het voor die tijd gigantische aantal van dertig passagiers vervoeren. Maar het interieur kon ook worden ingericht met zestien kabines, kompleet met kleed- en wasruimten. Vijf F.32's werden door Western Air Express in dienst genomen, maar het toestel was in wezen zijn tijd te ver vooruit. Voor het passagiersaanbod in die dagen bleek de F.32 te groot en daarom te duur.
In 1927 ging het Fokker in Amerika zodanig voor de wind dat hij een tweede fabriek opende in Brighton Mills, op slechts een paar kilometer afstand van Teterboro. Een jaar later werd zelfs een derde fabriek in gebruik genomen, in Glendale, West Virginia. Deze uitbreiding maakte het mogelijk over te gaan tot specialisatie. Teterboro legde zich toe op experimenteel werk en modifikatie, Brighton Mills bouwde de vleugels en Glendale fabriceerde de rompen en verzorgde de eindassemblage. De zakelijke vooruitzichten waren zo veelbelovend, dat in december 1927 de "Fokker Aircraft Corporation of America" werd opgericht, met de "Atlantic Aircraft Corporation" als dochterbedrijf. Enkele grote Amerikaanse luchtvaartmaatschappijen investeerden in de nieuwe onderneming waarvan Anthony Fokker technisch direkteur werd. Aan het eind van de jaren twintig was de "Fokker Aircraft Corporation of America" uitgegroeid tot de grootste vliegtuigenfabriek van de wereld. Met een werknemersbestand van ruim 900 was het Amerikaanse Fokkerbedrijf ook aanzienlijk omvangrijker dan het Nederlandse, waar in die tijd 550 mensen werkten. Bestellingen stroomden binnen uit Noord-, Midden- en Zuid-Amerika, China en Japan. In die periode bestond maar liefst veertig procent van de Amerikaanse vloot van verkeersvliegtuigen uit Fokkers.

De laatste jaren

In mei 1929 werd de automobielgigant General Motors Corporation de grootste aandeelhouder van het Amerikaanse Fokkerbedrijf en Anthony werd benoemd tot technisch direkteur. Een jaar later onderging de onderneming een naamsverandering. Maar de door deze "General Aviation Corporation" gebouwde vliegtuigen bleven de aanduiding Fokker dragen. Hoewel Anthony Fokker grote verwachtingen koesterde ten aanzien van de samensmelting met een machtige partner als General Motors, draaide de onderneming uit op een faliekante mislukking. De beleidsfilosofie en de manier van werken in de auto- en de vliegtuigindustrie bleken te veel te verschillen en uiteindelijk onverenigbaar. Langzaam maar zeker verminderde Fokker's persoonlijke in-



De eerste Amerikaanse Fokkerfabriek, de "Atlantic Aircraft Corporation", was gevestigd op het vliegveld van Teterboro bij New York.



Een Fokker F.10 Super Trimotor van Pan American Airways. Het toestel bood plaats aan twaalf passagiers en er werden 65 F.10's verkocht.

breng in nieuwe vliegtuigontwerpen. De situatie werd nog verergerd door de stagnatie in de ontwikkeling van de luchtvaart als gevolg van de ineenstorting van de financiële wereld van Wall Street en de zware ekonomische depressie. Vliegtuigen moesten zelfs onder de kostprijs op de markt worden aangeboden.
De genadeklap voor Fokker's Amerika-avontuur werd toegediend op 31 maart 1931. Een F.10 van de luchtvaartmaatschappij TWA stortte neer, nadat in zwaar noodweer boven Kansas een vleugel was afgebroken. Dit tragische ongeluk was dagenlang voorpaginanieuws, vooral omdat zich onder de acht slachtoffers Knute Rockne bevond, de coach van het populaire "Notre Dam Football Team". Het Amerikaanse ministerie van handel en verkeer verbood onmiddellijk het vervoer van passagiers met in 1929 gebouwde F.10's en gelastte een diepgaand onderzoek naar de staat van onderhoud van de vleugels van deze vliegtuigen. De kwaliteit van het ontwerp werd niet in twijfel getrokken. In totaal moesten 35 toestellen aan de grond worden gehouden, waardoor vooral Pan American Airways, Western Air Express en American Airways gedupeerd werden. Binnen twee weken werd het vliegverbod echter al weer opgeheven, nadat was gebleken dat de Fokkervleugels geen enkele blaam trof.
De drastische ingreep van het ministerie had echter zijn vernietigende werk al gedaan. Fokker's vliegtuigen hadden altijd de reputatie gehad de veiligste ter wereld te zijn, maar nu was het vertrouwen van het grote publiek zwaar geschokt. De luchtvaartmaatschappijen hadden geen andere keus dan hun Fokkertoestellen te vervangen door andere. Het ging snel bergafwaarts met de verstandhouding tussen Fokker en General Motors en op 10 juli 1931 trad Anthony af als technisch direkteur. In een stormachtige vergadering werd overeengekomen dat General Motors alle aktiva van het voormalige Amerikaanse Fokkerbedrijf zou behouden, terwijl Fokker, naast vijf jaar salaris, het recht kreeg zijn naam als handelskenmerk te blijven voeren. Nadat de lopende kontrakten waren afgewerkt, kwam de bouw van Fokkervliegtuigen in Amerika tot stilstand.

Anthony die zijn fabrieken in de VS was kwijt geraakt en gekonfronteerd werd met ekonomische tegenwind, zag geen mogelijkheden voor een nieuwe start en besloot daarom al zijn energie te koncentreren op zijn bedrijf in Nederland. Het is interessant te vermelden dat de "General Aviation Corporation" in 1933 door General Motors werd verkocht aan North American Aviation. In de jaren zestig ging North American een fusie aan met Rockwell en het bedrijf is thans bekend als Rockwell International, hoofdaannemer van onder andere de Space Shuttle en de strategische bommenwerper B-1.

Verkooprechten

Aan het begin van de jaren dertig verraste de Amerikaanse industrie de wereld met de introduktie van geheel metalen passagiersvliegtuigen. Fokker, die had vastgehouden aan zijn beproefde koncept van een houten vleugel en een romp van gelaste stalen buizen, realiseerde zich dat hij de boot had gemist. Hij was er echter de man niet naar het hoofd in de schoot te leggen en herstelde in januari 1934 de banden met Amerika door de Europese verkooprechten te verwerven van de Douglas DC-2. In de daaropvolgende periode verkocht Fokker aan bijna alle Europese luchtvaartmaatschappijen een totaal van 39 DC-2's en 46 DC-3's.
Anthony Fokker nam afscheid van het leven in het land waar hij zulke grote suksessen had gekend. Op 23 december 1939 overleed hij in New York aan de gevolgen van een hersenvliesontsteking.
Het zou tot de jaren vijftig duren voordat het Fokkerbedrijf opnieuw zijn intrede deed in de Verenigde Staten. In april 1956 ondertekende de Amerikaanse vliegtuigfabriek Fairchild een licentie-overeenkomst voor de bouw van Fokker F27 Friendships voor de Amerikaanse markt. Toen die overeenkomst in 1973 werd beëindigd, had Fairchild in totaal 205 F27's en verlengde FH-227's geproduceerd en verkocht als verkeers- en zakenvliegtuig. Dat nam niet weg dat de naam Fokker bij de jongere generaties Amerikanen in het vergeetboek was geraakt. Maar sinds een aantal jaren timmert de Nederlandse fabriek weer flink aan de Amerikaanse weg en Fokker is erin geslaagd een behoorlijk aantal F27 Friendships en F28 Fellowships te verkopen aan enkele van de regionale luchtvaartmaatschappijen in de VS. Zo maken dagelijks duizenden Amerikanen kennis met de naam Fokker en met de vliegtuigprodukten van Nederlandse bodem. Om zijn positie op de Amerikaanse markt te verstevigen, richtte Fokker in augustus 1980 zelfs een dochterbedrijf in de VS op. Deze "Fokker Aircraft U.S.A. Inc.", gevestigd in Washington, is verantwoordelijk voor de marketing, verkoop en produktondersteuning van F27's en F28's in Amerika. Anthony mag dan al meer dan veertig jaar dood zijn, Fokker is, ook in de Verenigde Staten, nog steeds springlevend.

Alle foto's Fokker, Schiphol

Delta F-16 vliegt

Pieto van Buysen

Aan de al bestaande F-16 modellen is sinds kort een nieuwe variant toegevoegd, die te boek staat als F-16XL. In vergelijking met de standaard F-16 heeft de XL een geheel nieuwe vleugelvorm gekregen. Hij is een voorloper van een eventueel later als F-16E in serie te gaan produceren type.

Dubbele delta

Halverwege de jaren zeventig stelde General Dynamics voor om de F-16 van een geheel nieuw type draagvlak te voorzien. Technici namen toen kontakt op met kollega's van de NASA om hun medewerking te krijgen. Toen daar positief op werd gereageerd, ging men aan de slag om de meest ideale vleugelvorm voor de huidige F-16 konfiguratie vast te stellen. Er bleken maar liefst meer dan 3600 windtunneluren nodig te zijn om tot dat resultaat te komen. De vraag rijst natuurlijk wat de ontwikkeling van deze nieuwe vleugelvorm dan wel zo aantrekkelijk maakt om daar zoveel tijd en geld aan te besteden. Wie in de luchtvaartwereld thuis is, herkent in de F-16XL vleugel direkt een overeenkomst met die van de Saab J.35 Draken. Deze Zweedse vliegtuigfabrikant paste die vleugelvorm in het begin van de jaren vijftig voor het eerst toe in de genoemde jager. De vleugel heeft ter plaatse van de wortel een grotere pijlstelling om halverwege de spanwijdte in een geringe achterwaardse stand over te gaan. Zo'n type vleugel noemt men gemakshalve een dubbele delta. Het kenmerk van zo'n draagvlak is dat het bij supersone snelheden weinig weerstand oplevert en bij lage snelheden goede vliegeigenschappen waarborgt. Bovendien is tijdens de eerste proefvlucht met de XL al gebleken dat ten opzichte van de gewone F-16 met een 30% kortere startlengte kan worden volstaan. Ook kwam al direkt tot uiting dat tijdens de start en landing de nieuwe vleugelvorm tot opmerkelijk geringe invalshoeken leidt. Een deltavleugel bezit namelijk de onhebbelijke eigenschap om vrij steile daal- en stijghoeken te hebben in kombinatie met hoge vliegsnelheden.

Kunststofhuid

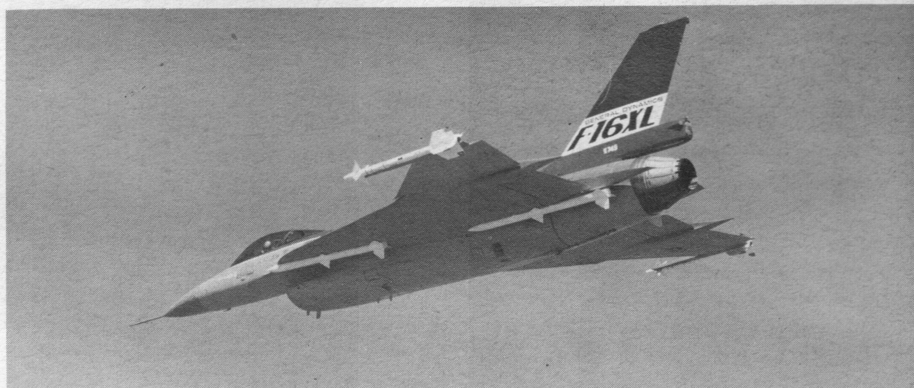
De nieuwe vleugel heeft in vergelijking met die van de gewone F-16 een dubbel zo groot oppervlak gekregen. De boven- en onderhuid zijn nu niet van dural, maar van koolstofversterkte kunstvezel gemaakt. Op die manier werd toch een sterk en stijf genoeg draagvlak verkregen zonder noemenswaardige gewichtstoename om optimale prestaties te leveren.
Afgezien van de gewijzigde vleugel heeft ook de romp een verandering ondergaan. Die is namelijk met 1,42 meter verlengd, waardoor de brandstofinhoud met 82% kon toenemen. Bovendien is nu ook meer ruimte ter beschikking gekomen voor het onderbrengen van extra apparatuur. Er kan speciaal gedacht worden aan extra elektronische uitrustingsstukken omdat bijvoorbeeld het onderbrengen van elektronische storingsapparatuur in de standaard F-16 tot nu toe nogal wat problemen heeft gegeven. Zoals bekend heeft ons land indertijd besloten die storingsapparatuur in een gondel onder de vleugel of onder de romp mee te voeren. Onze zuiderburen hebben kans gezien hun favoriete apparatuur, die ook in hun Mirage 5 jagers zit en die uitstekend voldoet, in de standaard F-16 onder te brengen. Een logische vraag is natuurlijk waarom Nederland dit dan niet overneemt, want zo kan een ophangpunt uitgespaard worden en voor iets anders gebruikt. Het antwoord is dat de Belgen uit standaardisatie- overwegingen niet naar een andere fabrikant zijn uitgeweken en ons land de ALQ-131 gondel van Westinghouse het best aan haar specifikaties vond voldoen.

Verdubbeling

Van de oorspronkelijke F-16 vorm heeft men bij de F-16XL meer dan 80% ongewijzigd gelaten. Naast het standaard 20 mm M-61 snelvuurkanon kan de XL eveneens de warmtezoekende projektielen van een verbeterd type Sidewinder meenemen. Vanzelfsprekend is onder de vleugel nu veel meer ruimte beschikbaar gekomen om last op te hangen. Niet minder dan 17 pylons met 29 ophangpunten bieden de mogelijkheid maximaal 6800 kilo aan bewapening mee te voeren. Dat betekent dat de mee te nemen last ten opzichte van de voorgangers is verdubbeld. Trouwens, ook het vliegbereik van de XL is dubbel zo groot als dat van de huidige F-16. Al met al zullen deze sterk verbeterde eigenschappen de verkoop van de F-16 zeker bevorderen.

Siso kode 659.74

De eerste F-16XL onderging een dag na zijn roll-out in Fort Worth in Texas zijn luchtdoop; dat was op 3 juli 1982. Het toestel voert hier aan de tippen AIM-9L Sidewinder en onder de vleugel AMRAAM projektielen met zich mee.



De eerste F-16XL tijdens zijn presentatie op 2 juli 1982. Er wordt momenteel gewerkt aan een tweezits versie van dit toestel.





Satellietkaart van Nederland

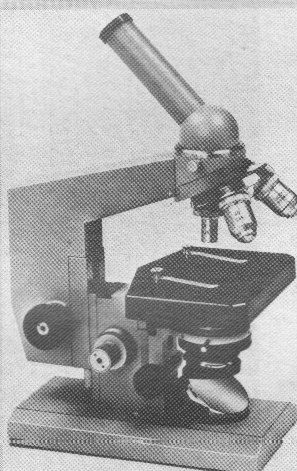
Sinds 1972 wordt ons land regelmatig gefotografeerd door Landsat-kunstmanen. Uit vier opnamen, gemaakt op 1 en 2 november 1980 is nu een groot formaat fotokaart in vier kleuren samengesteld, waarop Nederland en België tot de lijn die over Luik en Brussel loopt, te zien zijn, zonder dat er één wolkje boven het land hangt. De kaart is geproduceerd door het ITC en het NLR en uitgegeven door Malmberg in Den Bosch. Er is een nieuwe bewerkingstechniek gebruikt die kleuren heeft opgeleverd die dichter bij de werkelijkheid komen dan de "valse kleuren" die we gewoonlijk op Landsat-opnamen zien. De kaart bezit een schaal van 1:275.000 en meet 94x123 centimeter. Door dat grote formaat konden zeer veel details in de opname weergegeven worden. Hij is uitgevoerd op zwaar papier, gevat in twee plastic rails en opgerold in een stevige kartonnen koker. Er zit een toelichtend boekje van 16 pagina's bij.

De kaart kan besteld worden onder nummer **80-56**. De prijs is 49,50, dat is inklusief de koker en de verzendkosten. Bestellen door het genoemde bedrag over te maken op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd te HuizenNh.

Biolam microscoop type S-1
De nieuwe vermaarde Biolam microscoop in studenten-uitvoering, met eenvoudige- vergrote preparaattafel. Dit type leent zich bijzonder, gelet op z'n lage basisprijs, om te completeren met diverse accessoires naar keuze.
De basis uitvoering is identiek aan de typen Biolam R-1 en D-1 zoals afneembare 4-voudige revolver, 2-delige condensor N.A. 1,2 met afneembare top en voorklapbare lens met irisdiafragma.
Het zeer stabiele frame is aan 2 kanten bedienbaar met grofinstelling en precisie micrometer 0,002 mm.
De 40x en 90x objectieven zijn verend. Eveneens kan d.m.v. een instelbare schroef de verticaal beweegbare arm afgesteld worden voor prep. beveiliging.
Levering in solide houten koffer met accessoire inleg.

630.=







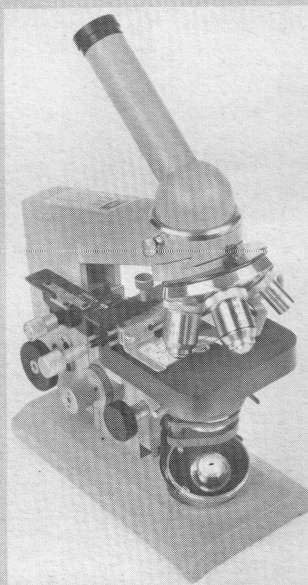
710.=



Biolam microscoop type R-1
Het microscoop type Biolam R-1, in basis uitvoering, is een van de meest bekende in de groep Studie/laboratorium instrumenten. Het R-type is uitgevoerd met een ronde 360° roterende, draai- en centreerbare van 0 - 8 mm. Tafel ø 120 mm, met losse inleg en 4-voudige revolver op slede.
Micro instelling met intervallen van o,002 mm.
De vergrotingsfaktor varieert van 56x tot 1350x.
Levering compleet met 3 objectieven t.w.:
8x N.A. 0.20 / 40x N.A. 0.65 verend, 90x N.A. 1.25 olie immersie verend en 2 oculairs: 7x en 15x c.
Wordt compleet geleverd met monoculaire tubus 45° en 360° roterend, 2-delige condensor, systeem Abbe N.A. 12, met aparte voorklapbare lens en diafragma, 2 prep. klemmen, verlichtingset OI-32, filters (blauw CC-2) en matfilter, spiegel vlak en bol, een flesje immersie olie alsmede klein gereedschap en instructie boekje.
Levering in fraaie afsluitbare houten koffer met accessoire inleg. Ook leverbaar in vele andere uitvoeringen waaronder de binoculaire uitvoering.

MICROSCOOP BIOLAM D-1
De wereldvermaarde biologische studenten-microscoop.
Standaard uitvoering type D-1
Aflevering in metalen draagkoffer.
Vergroting van 56 tot 1350x.
Monoculaire tubus 45°/360° roterend.
Prep. beveiliging instelbaar
Condensor Abbe N.A. 1.2
Kruistafel CT 12
Objectieven 3x (zie specificaties)
Oculairs 3x (zie specificaties)
Lichtfilter blauw CC-2
Matglas
Immersie olie
Oliepipet
Stofkap
Prep. klemmen 2x
Set gereedschap
Reinigingspenceel
Flanel stofdoekje

Instructieboekje
Gewicht 2,9 kg.



810.=

Bestellen door overmaken van het vermelde bedrag op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd, Huizen. Bestelnummer vermelden.

ADRES: Gooilandweg 5A te Huizen-Nh, 200 meter vanaf het busstation (boerderij hoek Industrieweg)

TELEFOON: 02152-58388

Stichting
Mens en Vrijetijd

Lezersservice A&K

A&K-Winkel en voorlichting: Gooilandweg 5, Huizen-NH.

BESTELLEN door overmaking van het verschuldigde op giro **636150** t.n.v. *Mens en Vrijetijd* te Huizen-Nh.

PRIJZEN zijn inklusief de verzendkosten. In Huizen afgehaald een korting van 10% op boeken en voor instrumenten het reële bedrag van de verzendkosten.

BELGIË: bestellen door betaling via een internationaal postwissel of Eurocheque.

ADRES: Gooilandweg 5A te Huizen-Nh, 200 meter vanaf het busstation (boerderij hoek Industrieweg)

TELEFOON: 02152-58388

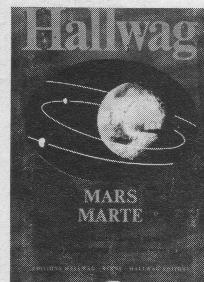
OPENINGSTIJDEN: Maandag t.e.m. vrijdag van 09 tot 16.30, zaterdag van 09 tot 15.30 uur.

Vrijetijdsbesteding of hobbie: méér dan alleen maar het kopen van wat er voor nodig is!

Een van de doelstellingen van de stichtingen *Mens en Wetenschap* en *Mens en Vrijetijd* is, om de vrijetijdsbesteding - in de ruimste zin - te bevorderen en maximale voorlichting te geven over aan te schaffen instrumenten, apparatuur en literatuur. Tevens alle nazorg en hulp na het aankopen van instrumenten en apparatuur via *LEZERSSERVICE A&K*. *LEZERSSERVICE A&K* is er, omdat de partikuliere handel in de regel niet kan voldoen aan de eisen die gesteld mogen worden aan een goede, blijvende en deskundige voorlichting, nazorg en begeleiding van die specifieke vrijetijdsbesteding.



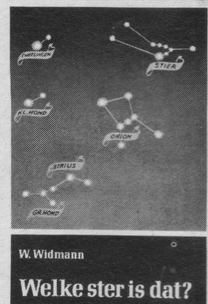
Hallwag sterrenkaart
Kleurenkaart 125x85 cm met viertalig boekje.
Bestelno.80-11 18,00



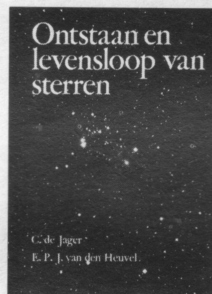
Vierkleurenkaart van Mars
Bestelno.80-12 18,00



Maankaart
Bestelno.80-13 18,00



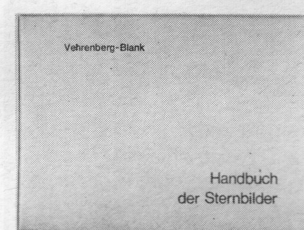
Welke ster is dat?
Handig, duidelijk en overzichtelijk.
Bestelno.80-26 13,95



Ontstaan en levensloop van sterren
Informatie over de materie in de kosmos.
Bestelno.80-22 33,00



Elseviers gids van sterren en planeten
Herkennen, waarnemen, informatie.
Bestelno.77-44 39,50

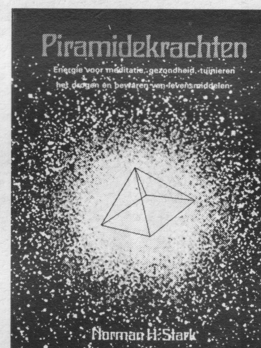


Handbuch der sternbilder
Alle sterrenbeelden met opgave van daarin voorkomende objekten om zelf waar te nemen. Onmisbaar bij waarnemen.
Bestelno.80-38 69,50



Sesam, atlas van de astronomie
Kompakte encyclopedie in kleur.
Bestelno.80-46 18,00

De piramide en de piramidekrachten
Twee boekjes over de energieverschijnselen en het zelf experimenteren.
Bestelno.80-23 34,00







Het stralend heelal
Prachtige foto's van de Aarde en van objekten in de kosmos.
Bestelno.80-51 32,00





Blaasontsteking
Praktische gids in de strijd tegen aandoeningen van blaas en urinewegen. Elsevier.
Bestelno.80-57 21,95

◁ **Mijn eerste Winkler Prins**
Voor onze kinderen (4-6 jaar) die d.m.v.de illustraties spelenderwijs de eerste begrippen en vormen van letters leren.
Bestelno.80-60 26,95

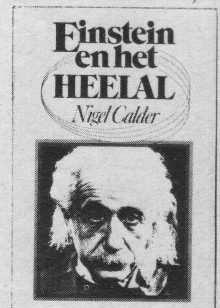
Sesam, Atlas van de wiskunde
Deel 1: Grondbeginselen algebra en meetkunde. Deel 2: Analyse, toegepaste wiskunde.
Bestelno.80-49 54,50

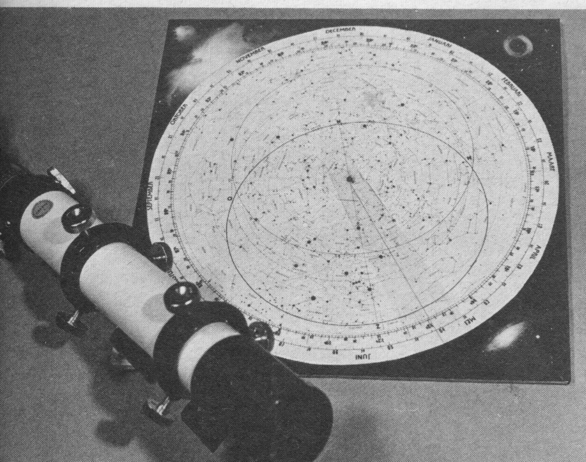
Sesam Atlas van de wiskunde 1 Grondbeginselen Algebra en meetkunde
Sesam Atlas van de wiskunde 2 Analyse Toegepaste wiskunde



Natuurkunde van het Vrije Veld
Driedelig standaardwerk. Deel 1: Licht en kleur in het landschap. Deel 2: Geluid, warmte en elektriciteit. Deel 3: Rust en beweging.
Bestelno.76-33,-34 en -35. 112,50.
Per deel 37,50.

Einstein en het heelal
Relativiteitsleer, zwarte gaten. Zeer begrijpelijk beschreven.
Bestelno.80-50 27,75



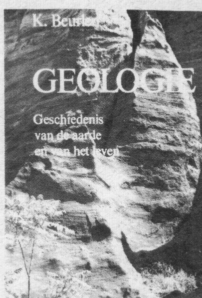


Draaibare sterrenkaart

Grote, 30 cm, volwaardige draaibare sterrenkaart. Het draaibare bovendeel en de tongloper zijn van doorzichtige, stevige kunststof. De kaart is geheel in kleur en aangebracht op een stevige, watervaste ondergrond. Kompleet met duidelijke gebruiksaanwijzing.
De prijs voor deze prachtige kaart is uiterst laag gehouden en is slechts 39,50
(leverbaar in december 1982, doch het is raadzaam nu reeds te bestellen).



Thieme's gids voor stenen en mineralen
Groot standaardwerk, 600 foto's.
Bestelno.80-14 59,50



Geologie
De geschiedenis van de Aarde, bouw en ontwikkeling.
Bestelno.80-01 58,50



Elseviers zwerfstenengids
Onmisbaar bij het zoeken in het vrije veld.
Bestelno.80-16 42,50



Mineralen en gesteenten
De belangrijkste mineralen en gesteenten determineren aan de hand van kleurenfoto's.
Bestelno.80-40 18,50



Mooie stenen
120 mineralen in kleur.
Bestelno.80-39 14,95



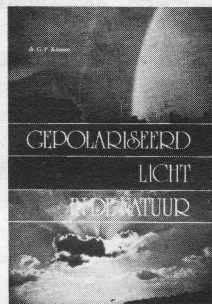
Fossielen
Zoeken, verzamelen en prepareren.
Bestelno.80-42 14,95



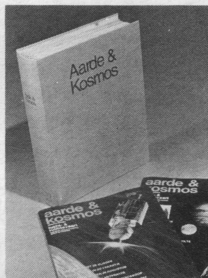
De wonderwereld van het mikroskoop
Handleiding voor de mikroskopie.
Bestelno.78-84 8,95



Zelf stenen slijpen
Zelf sierstenen slijpen en polijsten.
Bestelno.80-43 25,95



Gepolariseerd licht in de natuur
Gids over licht en polarisatie
Bestelno.80-25 49,50



NAALDBAND
Uitgevoerd in natuurlinnen.
Bestelno.NLD 16,00

popol vuh
Het heilige boek van de Maya's



Popol Vuh
Bijbel en scheppingsverhaal van de Maya's.
Bestelno.77-59 39,75



Werelden in botsing
Over de katastrofes in het verleden van de Aarde.
Bestelno.78-60 39,75



Boemerangs
Zelf maken en werptechniek, met vele voorbeelden.
Bestelno.80-33 16,50



De seks in de ijskast
Warm pleidooi tot bevrijding van de hedendaagse sexuele dwangneurose. Elsevier.
Bestelno.80-59 26,95



BEO's
Praktische geïllustreerde uitgave over het wel en wee van de Beo. Elsevier.
Bestelno.80-58 16,50

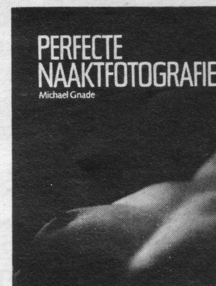
handboek zwartwit-fotografie



Handboek zwart-wit fotografie
Alle informatie over techniek en verwerking.
Bestelno.78-54 -46,00



Handboek voor de donkere kamer
Volledige informatie over alle aspekten, technieken, enz.
Bestelno.80-34 44,00



Perfekte naaktfotografie
Over kompositie, vorm, kleur en techniek
Bestelno.80-52 63,00



Giftige planten, giftige dieren
Handige informatie om te weten.
Bestelno.80-48 18,50



Water, waterplanten en waterdieren
Zakboek voor natuurvriendeń.
Bestelno.80-47 12,00

Spiegel-telelens, model 8/500

Wereldvermaarde optische kwaliteit tesamen met hoogwaardige, metalen uitvoering. Een telelens van 500 mm, zowel uitstekend geschikt voor aards gebruik als voor hemelfotografie. Standaard P-draaduitvoering. Met dubbele statiefaanpassing en stofkap.



PLUS extra vier filters: rood, groen, grijs en UV. En: ook nog als teleskoop te gebruiken door speciale aanpas-adapter. Zelfs okulairprojektie is dan mogelijk.
De prijs is slechts 635,-.
Aanpasring voor ieder kameratype 32,50.
Adapter waarmee telelens teleskoop wordt 35,-.

Spiegel-telelens, model 10/1100

Deze supertelelens van 1100 mm brandpunt is als kombinatie telelens-teleskoop werkelijk uniek! Met dubbele statiefaanpassing, P-draad uitvoering (alle typen kamera's zijn aansluitbaar via speciale ringen). PLUS weer de extra's: een rood, een groen en een UV filter. Tevens een stalen stofdeksel.
Een even unieke prijs: slechts 895,-.
Aanpasring kamera 32,50. Adapter waardoor telelens een teleskoop wordt 35,00 en voor het bijbehorende zenitprisma 45,00. Verkrijgbare okulairen 49,50 (K20 voor 55x, K25 voor 44x en K30 voor 37x).

Marine vindt nu elke duikboot

Dick van der Aart
Siso kode 659.74

Eind augustus zijn op het marinevliegkamp Valkenburg de eerste vier Lockheed P-3C Orion vliegtuigen van de Marineluchtvaartdienst (MLD) officieel in gebruik genomen. De MLD heeft dertien Orions besteld om de twintig jaar oude Neptunes te vervangen.

De P-3C kan gerekend worden tot de modernste onderzeeboot bestrijdingsvliegtuigen ter wereld. De "Update II" uitvoering die nu aan de MLD is geleverd, heeft geavanceerde akoestische systemen waarmee elke duikboot, hoe diep of hoe "stil" varend ook, kan worden gelokaliseerd.
Hart van de Orion is een Sperry Univac komputer met een kapaciteit van 458.751 dertig bit woorden, die een groot deel van de taktische besluitvorming van de bemanning overneemt. Het tijdrovende werk met potlood en papier is voor de Orioninzittenden voorbij. De komputer bundelt allerlei gegevens van de verschillende sensoren op een "taktisch beeldscherm". Zowel de vlieger als de taktische koördinator (die meestal tevens de missie kommandant is) zien op een scherm alle noodzakelijke informatie zoals posities en koers van het eigen toestel, plaats van het voorwerp waar naar toe gevlogen wordt, lokaties van uitgeworpen luisterboeien (daar zijn er maximaal 31 van), vliegsnelheid en afstandmeting. Door middel van twee helemaal onafhankelijk werkende traagheidsnavigatiesystemen kan de Orion overal ter wereld nauwkeurig zijn positie (in geografische lengte en breedte) bepalen. Voor een toestel dat meestal urenlang boven zee moet vliegen, is dat geen overbodige luxe. De Nederlandse Orions zullen later ook nog met Omega radionavigatieapparatuur worden uitgerust. Mocht onverhoopt alles uitvallen, dan is er altijd nog het sextant.

Duikboten herkennen

Geluidsignalen van schepen, maar vooral van onderzeeboten worden verwerkt, geanalyseerd en gepresenteerd met de AQA-7 DIFAR akoestische processor (verwerker van geluidsignalen). De Orion kan informatie van acht of zestien passieve sonoboeien (luisterboeien die in patronen in het water worden gegooid) verwerken. De operators herkennen een duikboot aan het geluidsignaal of aan de "handtekening" op de papierrollen, waarop voortdurend alle opgevangen onderwatergeluiden worden geregistreerd. Analyse kan ook op de thuisbasis gebeuren, omdat een 28 sporen taperecorder alle signalen automatisch vastlegt.

Nieuwe radar en ESM

De Orion van de MLD is natuurlijk ook uitgerust met een zoekradar voor het lokaliseren van oppervlakteschepen en periskopen van duikboten. De radar van de P-3C heeft twee antennes, een in de neus en de andere in de staart. De twee halve beelden worden elektronisch gekoppeld voor een 360 graden dekking. De MLD is niet helemaal tevreden met de kwaliteit van deze APS-115 radar en eigenlijk nog minder met de ALQ-78 ESM-pod. ESM staat voor Electronic Surveillance Measures: het opvangen en herkennen van vijandelijke radarsignalen. De Amerikaanse ESM in de Orion heeft maar een beperkte ontvangstmogelijkheid, waardoor bepaalde radars van Russische marineschepen niet worden opgemerkt. De MLD hoopt over enkele jaren nieuwe apparatuur te kunnen kopen, die meer frekwentiebanden bestrijkt en opgevangen signalen sneller kan vergelijken met de "radar-vingerafdrukken" in het geheugen. De Amerikaanse marine, die al vele jaren met de Orion vliegt, beschouwt dit toestel meer als een pure onderzeebootbestrijder, terwijl de MLD ook de andere kapaciteiten van de P-3C als een all-round patrouillevliegtuig boven zee wil benutten. Zo zal de marine de Orion ook inzetten voor reddingsdiensten en voor het opsporen van milieuvervuilers op de Noordzee.



Bij de aankomst op Valkenburg werd de eerste Orion verwelkomd door een Neptune en een Atlantic. Het twintigjarige Neptune tijdperk werd daarmee definitief afgesloten. Foto Kon. Marine

Harpoon anti-schip raket

Een bijzondere wens die nog is versterkt door het recente Falklandkonflikt, is het uitrusten van de Orion met antischip raketten van het type Harpoon. Volgens de marine worden de operationele gebruiksmogelijkheden van de Orion met de 100 kilometer ver vliegende Harpoon vooral tegen oppervlakteschepen aanzienlijk uitgebreid. De Orion van de MLD is al wel technisch voorbereid voor het meenemen onder de vleugels van in totaal zes Harpoons, maar het kostbare afvuursysteem in de kabine ontbreekt nog.
De normale bewapening tegen duikboten van de Orion bestaat uit acht Mk.44 of Mk.46 torpedo's in het wapenruim. Omdat bepaalde nieuwe Russische duikboten (die nu nog in de ontwikkelingsfase zijn) met de gewone doelzoekende torpedo's niet aangevallen kunnen worden (de kleine torpedo's kunnen niet zo diep komen als de onderzeeboot) meent de Koninklijke Marine dat de Orion, net als zijn voorganger de Neptune, met nukleaire dieptebommen moet worden uitgerust. De uiteindelijke beslissing daarover ligt in politieke handen.

Op twee motoren

Met een normaal startgewicht van ruim 60.000 kilo is de Orion het zwaarste en grootste vliegtuig waarmee de MLD heeft gevlogen. Ongeveer de helft van



De eerste Lockheed P-3C Orion van de Marineluchtvaartdienst draagt het nummer 300. Foto Lockheed



De cockpit van de Orion met in het midden het "tactical display", een schermpje waarop de centrale komputer informatie zichtbaar maakt. Foto Kon. Marine

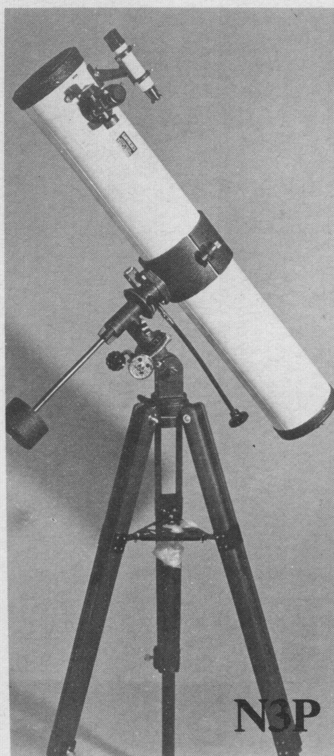
De Orion is al aan veel landen geleverd. Op de foto Orions van de Amerikaanse marine, Canada (waar het toestel Aurora heet), Japan en Nederland. Foto Lockheed

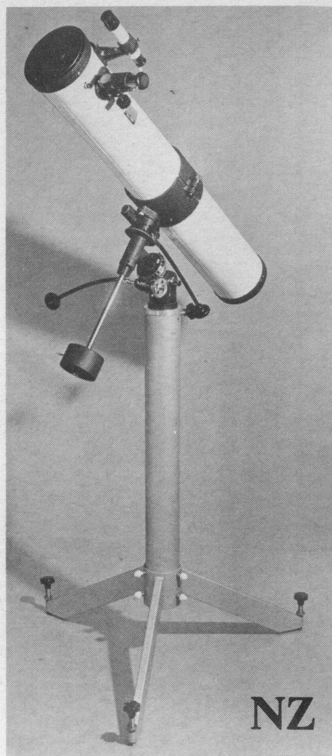


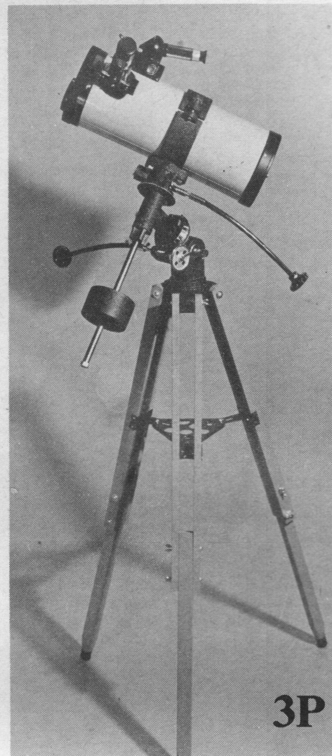
dit gewicht bestaat overigens uit brandstof voor de vier Allison T56-A-14 schroefturbines die de Orion een kruissnelheid geven van ongeveer 600 kilometer per uur en een patrouillesnelheid van cirka 380 kilometer per uur. De P-3C kan onder bepaalde omstandigheden op twee motoren vliegen en zo zeventien uur in de lucht blijven. De normale vluchtduur voor de tien bemanningsleden is echter zo'n twaalf uur. Bij een minimale bemanning van vier personen heeft de Orion een passagierskapaciteit van maximaal negentien personen.

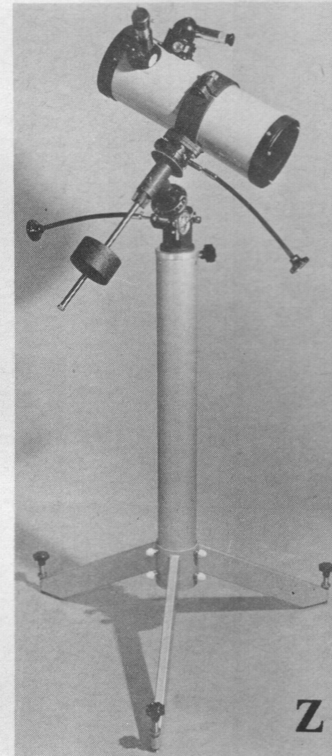
In 1984 operationeel

De bemanningen en het grondpersoneel voor de eerste vier Orions, die nu aan de MLD zijn overgedragen, zijn opgeleid op de Amerikaanse vliegbasis Jacksonville in Florida. De bemanningen voor de overige negen toestellen, die met tussenpozen van drie maanden worden afgeleverd, krijgen hun opleiding op het marinevliegkamp Valkenburg zelf. In de loop van 1984 zal vliegtuigsquadron 320 kompleet zijn en operationeel inzetbaar. Alle onderzeeboten in de Atlantische Oceaan zijn gewaarschuwd!









Newtonteleskoop, model N3P

Een lichtsterke spiegelteleskoop die naast uitstekende visuele helderheid optimaal geschikt is voor het fotograferen van lichtzwakke hemelobjekten zoals nevels en melkwegen. Maar ook het visuele en fotografische gebruik voor "gewone aardse" doeleinden (in de natuur) geeft aan deze teleskoop een grote universele bruikbaarheid.
Objektiefdiameter 115 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding (diafragma) 900:115=7,8! Kompleet met parallaktische montering met fijnregelingen op houten driepootstatief, tevens twee okulairen H20 en H6 (vergr.45x en 150x), plus een heldere zoeker van 5x bij 20 mm.
Prijs 690,-.
Speciale foto-adapter 87,50. Aanpasring kamera 32,50.

Newtonteleskoop, model NZ

Geheel dezelfde teleskoop als model N3P, echter nu op een trillingvrije zuil, die zelf ook nog uitneembaar is. De zuil zelf is tevens nog instelbaar. Onmisbaar bij fotografisch werk, maar ook bij visueel waarnemen zal men de voordelen van een zuil boven een houten driepoot onmiddellijk herkennen.
Prijs 897,50.

Newtonteleskoop, model Compactor 3P

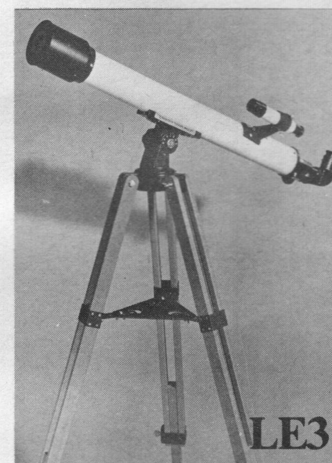
Newtontype volgens het catadioptrische systeem waardoor een zeer korte bouwlengte is bereikt. Dit heeft grote voordelen zoals kompaktheid en minder trillingen. Ook is de teleskoopbuis geheel gesloten zodat stof geen kans krijgt. Met geïntegreerde zoeker, twee okulairen H20 en H6 (vergr.50x en 167x) en een maanfilter. Scheidend vermogen 1,02 boogsekonde. Objektiefdiameter 115 mm, brandpunt 1000 mm, openingsverhouding (diafragma) 1000:115=8,7. Kompleet op houten driepootstatief.
Prijs 995,-.
Speciale foto-adapter 75,-. Aanpasring kamera 32,50.

Newtonteleskoop, model Compactor Z

Geheel gelijk aan model Compactor 3P, echter nu met zuil; zie de opmerkingen hierover bij model NZ.
Prijs 1190,-.

Teleskoop model LE3P50

Zeer goede teleskoop voor hen die niet direkt aan het "grotere werk" willen én voor beginners. Universeel bruikbaar, dus óók voor aardse doeleinden (bijv. in de natuur). De teleskoop is via een eenvoudige maar stevige azimuthale montering op een robuuste houten driepoot geplaatst die zeer stevig en vrijwel trillingsvrij is. Makkelijk mee te nemen. Kompleet met heldere zoeker 5x bij 20 mm, een dauwkap, een zenitprisma en een okulair H12,5 (vergr.48x). Lensdiameter 50 mm, brandpunt 600 mm.
Prijs 279,50.
Extra okulair K25 voor groot veld 49,50. Fotoadapter 87,50. Aanpasring kamera 32,50.



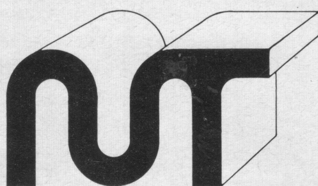
Teleskoop model LE3P60

Als model LE3P50, echter lensdiameter 60 mm, brandpunt 700 mm. Vergroting 56x.
Prijs 325,-.
Extra okulair K25 voor groot veld 49,50. Fotoadapter 87,50. Aanpasring kamera 32,50.



FOTO-adapter
Geschikt voor alle soorten teleskopen. De adapter is uitgevoerd standaard met P-draad, alle andere kamera aansluitingen zijn echter uit voorraad leverbaar. De adapter is uitgerust met een schuifbare houder voor okulairprojektie!
Prijs 87,50.

Bestellingen via vooruitbetaling op giro 636150 t.n.v. de stichting Mens en Vrijetijd te Huizen-Nh. Levering in de regel binnen een week. Girobetaalkaarten en eurocheques liefst aangetekend opzenden indien men op die manier wenst te betalen (kan de levering versnellen omdat de giro 'n dag of drie langer nodig heeft).



Kantoor + expositie:
Gooilandweg 5a - 1271 KT Huizen-Nh
Telefoon 02152 - 58388

Inhoudsopgave 1982

Energie diversen

Aardwarmte

Windenergie

Zonne-energie

Fotografie

Geologie en geofysika

Geschiedenis

Luchtvaart civiel

Luchtvaart militair

Medische wetenschap

Gezondheid en voeding

Mens diversen

Meteorologie en klimaat

Mikroskopie

Natuur

Natuurkunde

Planten en dieren

Ruimte-onderzoek

Ruimtevaart

Satellieten en hun belang voor de Aarde

Sterrenkunde

Techniek

Zon

